

சில அறிவியல் (நுட்ப) கட்டுரைகள்: 2009 பத்ரி சேஷாத்ரி

டிஸ்கிளோய்மர்: இவை அனைத்தும் அம்ருதா மாத இதழுக்காக எழுதப்பட்டவை. மாதம் ஒன்று என்றுதான் ஆரம்பித்தேன். இடையில் சில மாதங்கள் எழுத முடியவில்லை. 2010-ல் தொடர்ந்து எழுத முயற்சி செய்கிறேன்.

இவற்றை பாலு சத்யாவின் நெருக்கடியால்தான் எழுதினேன். திருப்பிப் படித்து பார்க்கக்கூட நேரம் இருக்கவில்லை. பெட்டலைனுக்கு நான்கு நாள்கள் கழித்தே அனுப்பியிருப்பேன். நிச்சயமாக சில பிழைகள் உள்ளன. இசைகட்டுரையில் உள்ள ஒரிரு பிழைகளை பேரா. சுவாமிநாதன் மடல்மூலம் தெரிவித்தார். அவற்றைச் சரி செய்யவில்லை. செயற்கை உயிர் குறித்த என் கட்டுரைக்கு ஜெர்மனியிலிருந்து சுவேக் மறுவினை செய்திருந்தார். அது ariviyal.info தளத்தில் உள்ளது.

இவை அனைத்தையும் தொகுத்து புத்தகமாக்கும் எண்ணம் ஏதும் எனக்கு இல்லை. ஆனால் இவற்றைக் கருவாக வைத்து ஒவ்வொன்றையும் ஒரு ப்ராடிஜி புத்தகமாக்கும் எண்ணம் உள்ளது. அதனாலேயே இந்தக் தொகுப்பை வெறும் மின் நூலாக - இலவசமாக - எல்லாவித காப்புரிமையையும் துறந்து இங்கே தருகிறேன்.

யார் வேண்டுமானாலும் எப்படி வேண்டுமானாலும் இந்தக் கட்டுரைகளைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம்.

இதில் நான் சேர்த்துள்ள படங்கள் அனைத்தும் அனுமதி ஏதும் இல்லாமல் இணையத்திலிருந்து டவுன்லோட் செய்தவை. அம்ருதா பத்திரிகையின் ஆசிரியர்களுக்கு உதவவே இப்படிச் செய்தேன். நானாகப் புத்தகம் கொண்டுவரும் பட்சத்தில் அனுமதிக்கப்பட்ட, உரிமை உள்ள படங்களையோ அல்லது காப்புரிமை துறக்கப்பட்ட படங்களையோதான் பயன்படுத்துவேன்.

நன்றி.
சென்னை
1-1-2010
bseshadri@gmail.com

சந்திரயான் - இந்திய விஞ்ஞானிகளின் மாபெரும்

சாதனை

(நவம்பர் 2008)

அரசியல் ஆரவாரங்கள், பொருளாதாரப் பிரச்சனைகள், பெட்ரோல் விலை ஏற்றம், பங்குச்சந்தை வீழ்ச்சி ஆகியவற்றுக்கிடையில் சத்தமே இல்லாமல் இந்திய விஞ்ஞானிகள் ஒரு மாபெரும் சாதனையைச் செய்திருக்கிறார்கள்.

சந்திரனைச் சுற்றிவரக்கூடிய ஒரு செயற்கைக்கோளை வானில் ஏவி, அதைக் கவனமாக வழி செலுத்தி, இன்று சந்திரனைச் சுற்றிவருமாறு செய்திருக்கிறார்கள். அத்துடன் சந்திரனின் மேற்பரப்பில் இந்திய மூவண்ணக் கொடி விழுமாறும் செய்துள்ளனர்.

விஞ்ஞான விஷயம் எனக்குப் புரியாது என்று விட்டுவிட்டால், இந்த மகத்தான சாதனைக்கு நாம் மரியாதை செய்யத் தவறிவிடுவோம். இதன் அடிப்படைகளை எளிமையாகப் புரிந்துகொள்ள முயற்சி செய்வோம்.

★

உலகில் பூமியின் மேல்பரப்பை - நமது வானவெளியைத் தாண்டி ஒரு கலத்தை வெற்றிகரமாக அனுப்பும் ஆறாவது அமைப்பு இந்தியாவினுடையது. அமெரிக்க, ரஷ்யா (முன்னாளில் சோவியத் யூனியன்) ஆகிய முன்னோடி நாடுகளுக்கு அடுத்தாற் போல, ஐரோப்பிய யூனியன் நாடுகள் பலவும் சேர்ந்து உருவாக்கியிருக்கும் ஐரோப்பிய விண்வெளிக் கழகம், பின்ஜப்பான், சீனா ஆகியவையே இந்த ஐந்து அமைப்புகள். சென்ற ஆண்டுதான், சீனா சந்திரனுக்கு செயற்கைக்கோள் ஒன்றை அனுப்பியது.

இந்தியாவுடன் சேர்த்து இந்த ஆறு அமைப்புகளுக்கு மட்டும்தான் பூமியைச் சுற்றிவரும் செயற்கைக்கோளை அனுப்பும் நுட்பம் தெரியும்.

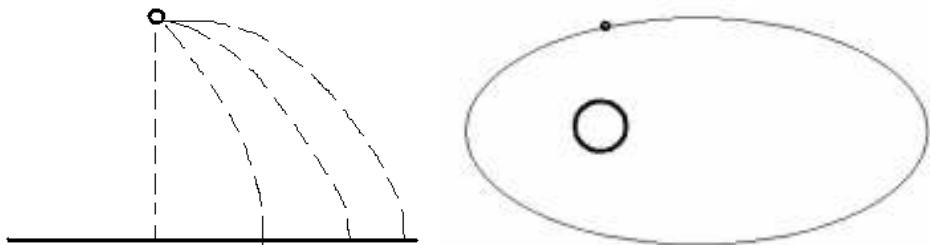
பூமியைச் சுற்றிவரும் செயற்கைக்கோள்கள் பூமியின் மேல்பரப்பிலிருந்து அதிகபட்சம் 36,000 கி.மீ உயரம் வரை செலுத்தப்படும். ஆனால் சந்திரன் என்பது பூமியிலிருந்து சுமார் 3,80,000 கி.மீ தூரத்தில் உள்ளது! அவ்வளவு தூரத்துக்கு ஒரு செயற்கைக்கோளை எப்படி அனுப்புவது?

சர்ப்பு விசையும் நீள்வட்டப் பாதைகளும்

பூமி, அல்லது வானில் இருக்கும் கனமான பொருள்களான சூரியன், சந்திரன், பிற கோள்கள், எண்ணற்ற நட்சத்திரங்கள் ஆகியவை தம்மைவிட கனம் குறைந்த பொருள்களைத் தம்மை நோக்கி ஈர்க்கும், இழுக்கும். இதற்கு ஈர்ப்பு விசை என்று பெயர். பள்ளியில் அறிவியல் பாடத்தில் நீங்கள் படித்திருக்கலாம்.

ஒரு பொருள் ஒரே நேரத்தில் தன்னைவிட கனம் குறைந்த பொருளை தன்னை நோக்கி இழுக்கும்போதே, தன்னைவிட கனம் அதிகமான பொருளால் தான் இழுக்கப்படலாம்.

இப்படி ஒன்றை ஒன்று இழுத்தால் தரதரவென்று ஒடிச்சென்று ஒன்றின்மீது ஒன்று முட்டிக்கொண்டு நசங்கிக் குப்பையாகிவிடாதா என்று நீங்கள் கேட்கலாம். ஒன்றை ஒன்று இழுக்கும்போது அவை ஒன்றின்மீது ஒன்று மோதித்தான் ஆகவேண்டும் என்பதில்லை. ஒன்றை ஒன்று சுற்றிக்கொண்டே இருக்கவும் செய்யலாம்! ஆம், இதனைப் புரிந்துகொள்வது சற்றே கடினமாக இருந்தாலும், அதுதான் நடக்கிறது. ஈர்ப்பு விசை இழுக்கும் அதே நேரத்தில், பக்கவாட்டில் ஒரு பொருளுக்கு வேகம் ஒன்றைக் கொடுத்தால், அது கனமான பொருளை மையமாக வைத்து சுற்றிச் சுழன்றபடியே இருக்கும்.



இப்படித்தான் சந்திரன் பூமியைச் சுற்றிவருகிறது. இப்படித்தான் பூமி, சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. பூமியைப் போன்றே, புதன், செவ்வாய், வியாழன், வெள்ளி, சனி, யூரேனஸ், நெப்ட்யூன் போன்ற கோள்களும் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. இந்தியா உள்பட பல நாடுகள் வானில் செலுத்தியிருக்கும் செயற்கைக்கோள்கள் பூமியைச் சுற்றிவருகின்றன.

இதில் கவனிக்கவேண்டியது என்னவென்றால், இந்தப் பாதைகள் யாவும் முழு வட்டமாக இருக்கவேண்டியதில்லை. இவை சுற்றுவது அனைத்துமே நீள்வட்டம் (ellipse) எனப்படும் பாதைகள். இதன் ஒரு சிறப்புப் பாதைதான் வட்டம் என்பது. பூமி சூரியனைச் சுற்றுவதும் நீள்வட்டப்பாதைதான். சந்திரன் பூமியைச் சுற்றுவதும் நீள்வட்டப்பாதைதான். ஆனால் வட்டத்துக்கு மிக நெருங்கியவை. அதனால் இந்தப் பாதைகளை வட்டமானவையாக நமக்குத் தோன்றுகின்றன.

ராக்கெட் ஏவு வாகனம்

இந்த செயற்கைக் கோள்களை எப்படி வானில் ஏவுவது? விமானங்கள் கொண்டு இவற்றை வானில் செலுத்தமுடியுமா? முடியாது. ஏனெனில் விமானங்கள் போகும் உயரம், அதிகபட்சம் பூமியின் மேல்பரப்பிலிருந்து 12,000-15,000 மீட்டர்கள் இருந்தாலே பெரிது. அதாவது 12-15 கி.மீ. ஆனால் செயற்கைக்கோள்கள் போகவேண்டிய தூரம் குறைந்தது 100 கி.மீ.க்கு மேல். விமானங்கள் போகும் அதிகபட்ச வேகம் மணிக்கு 900 கி.மீ. ஆனால்

செயற்கைக்கோள்களை வானுக்கு எடுத்துச் செல்ல, மணிக்கு 10,000 கி.மீ-ஐவிட அதிகமான வேகத்தில் செல்லவேண்டும்.

அவ்வளவு வேகத்தில் எப்படிப் பறப்பது? அதற்குத்தான் ராக்கெட் என்பது தேவை. இதைச் சாதாரணமான தீபாவளி வாணவேடிக்கை ராக்கெட் என்று நினைத்துவிடாதீர்கள். ஆனால் கிட்டத்தட்ட அதேபோல இயங்கும் ஒன்றுதான். வெடிமருந்து போல, ஏரிபொருள் இருக்கும். ஏரிபொருள் ஏரியும் போது, ஏற்படும் சூடான வாயு கீழ்நோக்கிப் பாயும். அதனால் உந்தப்பட்டு, ராக்கெட் மேல்நோக்கி, கடுமையான வேகத்தில் போகும். அப்படிப் போகும் ராக்கெட்டின் மேல்பகுதியில் செயற்கைக்கோள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தை அடைந்ததும், ராக்கெட், தன்னிடமிருந்து செயற்கைக்கோளை கழற்றிவிட்டு, அதற்கு பக்கவாட்டில் ஒரு விசையைச் செலுத்தி வேகத்தைக் கொடுக்கும். அந்த விநாடியிலிருந்து செயற்கைக்கோள் பூமியைச் சுற்றிவர ஆரம்பிக்கும்.

இந்தியாவின் Indian Space Research Organization (ISRO - இஸ்ரோ) இந்தக் கலையில் நிறையத் தேர்ச்சி அடைந்துள்ளனர். இந்திய சுதந்தரத்துக்குப் பின் ஆரம்பித்த இந்த அமைப்பு விக்ரம் சாராபாய் என்பவரது முயற்சியால் முன்னேற்றம் கண்டது. இந்தியாவின் முன்னாள் குடியரசுத் தலைவர் அப்துல் கலாம், இந்த அமைப்பின் திட்ட மேலாளராக இருந்து, ராக்கெட்டுக்களை மேலே செலுத்தியுள்ளார். அதில் தோல்வியும் கண்டுள்ளார், பின் விடாமுயற்சியால் வெற்றியும் அடைந்துள்ளார்.

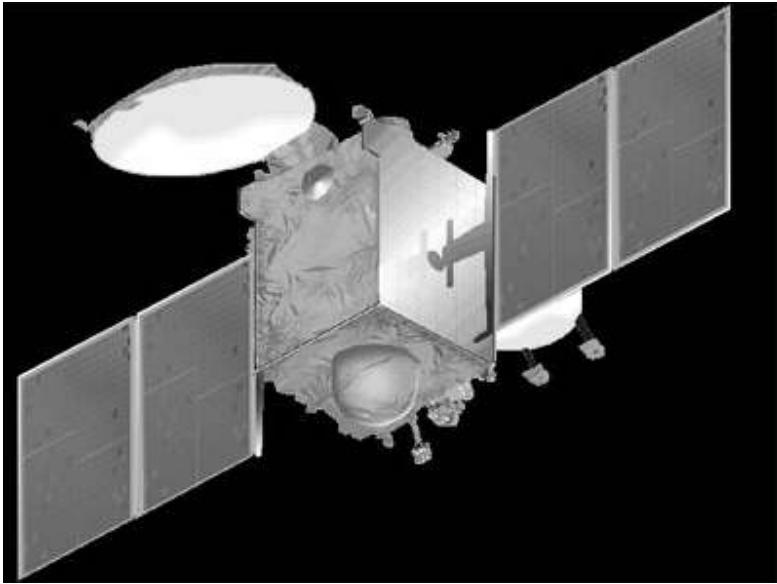
இந்த ராக்கெட்டுகள் ஏவு வாகனம் என்று அழைக்கப்படும். இந்தியாவிடம் பி.எஸ்.எல்.வி (PSLV), ஐ.எஸ்.எல்.வி (GSLV) போன்ற ஏவு வாகனங்கள் உள்ளன.



PSLV

இஸ்ரோ விஞ்ஞானிகள், பல தோல்விகளுக்குப் பிறகுதான் வெற்றி அடைந்துள்ளனர். அதன் காரணமாக இன்று வான் துறையில் இந்தியாவுக்கு தன்னிறைவு ஏற்பட்டுள்ளது. நமக்குத் தேவையான தொலைத்தொடர்பு, கேளிக்கை ஆகியவற்றுக்கான செயற்கைக்கோள்களை நாமே தயாரிக்கிறோம். அவற்றை நாமே வானுக்கு அனுப்புகிறோம்.

அதுமட்டுமல்ல, பிற நாடுகள் வானுக்கு செயற்கைக்கோள்களை அனுப்ப விரும்பினால், அவற்றை அனுப்பும் நுட்பம் அவர்களிடம் இல்லை. எனவே அவர்கள் இந்தியா, அமெரிக்கா, ரஷ்யா, ஐரோப்பிய விண்வெளிக் கழகம், சீனா, ஐப்பான் ஆகிய ஆறு பேரிடம்தான் செல்லவேண்டும். இந்த அறுவரில் மிகக்குறைந்த செலவில் செயற்கைக்கோள்களை அனுப்பும் திறன் இந்தியாவிடம்தான் உள்ளது. சென்ற ஆண்டு, ஒரே ராக்கெட்டில் பத்து செயற்கைக்கோள்களை வைத்து மேலே வெற்றிகரமாக அனுப்பி சாதனை செய்தது இஸ்ரோ.



INSAT 4CR செயற்கைக்கோள். இதன்மூலம் தான் நமக்கு கேபிள் டிவி, DTH சேவை, சில நாடுகளுக்கான தொல்பேசிச் சேவை ஆகியவை சாத்தியமாகின்றன.

வான் பயணங்கள்

செயற்கைக்கோள் அனுப்புவதில் தேர்ச்சி பெற்ற உடனேயே இஸ்ரோ விஞ்ஞானிகள் தமது அடுத்த கட்ட நடவடிக்கை என்ன என்று கவனிக்கத் தொடங்கினர்.

பூமிக்கு மிக அருகில், கைக்கெட்டும் தூரத்தில் இருக்கும் மற்றுமொரு வான் பொருள் சந்திரன். அதுவே நாம் முன்னர் பார்த்ததுபோல 3,80,000 கி.மீ, அதாவது 3.8 லட்சம் கி.மீ தூரத்தில் உள்ளது. அடுத்து பூமிக்கு அருகில் இருப்பவை இரு கோள்கள் - வெள்ளியும் செவ்வாயும். பூமிக்கும் வெள்ளிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். இவை இரண்டும் மிக அருகில் இருக்கும்போது இரண்டுக்கும் இடையே உள்ளதூரம் 3,80,00,000 கி.மீ - 3.8 கோடி கி.மீ. அதாவது பூமிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையே இருப்பதுபோல நூறு மடங்கு! பூமிக்கும் செவ்வாய் கிரகத்துக்கும் இடையே உள்ள தூரமோ இன்னும் அதிகம். மிகக் குறைந்ததாக இருக்கும்போது, இந்த தூரம் 5,50,00,000 கி.மீ - 5.5 கோடி கி.மீ!

அமெரிக்காவும் ரஷ்யாவும் ஏற்கெனவே விண்வெளியில் தங்கள் நாட்டவரை அழைத்துச் சென்று, பத்திரமாகத் திருப்பிக் கொண்டுவந்தனர். இந்தியாவைச் சேர்ந்த ராகேஷ் ஷர்மாகூட ரஷ்ய விண்கலத்தில் விண்வெளிக்குச் சென்று திரும்பி வந்துள்ளார். அமெரிக்கா சந்திரனுக்கு ஒரு கலத்தை அனுப்பி, நீல் ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் என்பவர் ஜூலை 20, 1969-ல் சந்திரனில் கால் பதித்தார். ரஷ்யாவும் அமெரிக்காவும் 1960களிலிருந்து பலமுறை சந்திரனுக்கு ஆளில்லா விண்கலத்தை அனுப்பியுள்ளனர்.

அமெரிக்கா, அதன்பின், ஆளில்லா விண்கலங்களை புதன், வெள்ளி, செவ்வாய் கிரகங்களுக்கும் அவற்றைத் தாண்டியும் அனுப்பியுள்ளது. அவை அங்கே சென்று

படங்களைப் பிடித்து அனுப்பின. ஒரு வாரத்துக்கு முன்புதான், செவ்வாய் கிரகத்துக்கு அமெரிக்கா அனுப்பிய Mars Rover என்ற வண்டி, அங்கே செவ்வாயின் மேல்பரப்பில் சுற்றித் திரிந்துவிட்டு தன் உயிரை விட்டது.

ரஷ்யார்கள் வானுக்கு அனுப்பி, பின் இப்பொது சர்வதேசக் கூட்டுறவில் நடைபெற்றுவரும் International Space Station எனப்படும் வானிலேயே இயங்கும் பரிசோதனைச் சாலை இன்றும் இயங்குகிறது. அவ்வப்போது அமெரிக்காவும் இந்தப் பரிசோதனைச் சாலைக்கு ஆள்களை அனுப்புகிறார்கள். அவர்கள் அங்கே சில நாள்கள் தங்கிவிட்டு, மீண்டும் பூமிக்குத் திரும்பிவருகிறார்கள். அமெரிக்கா சென்ற வாரம்தான் சில ஆள்களையும் அவர்களுக்குத் தேவையான உணவுப்பொருள்களையும் அனுப்பிவைத்தது.

இவற்றுடன் ஒப்பிடும்போது, இந்தியா சந்திரனுக்கு அனுப்பிய சந்திரயான் விண்கலம் ஒன்றுமே இல்லை என்று சொல்லிவிடலாம். ஆனால் சிறு குழந்தைக்கு அது எடுத்துவைக்கும் முதலடி மகத்தானதே.

சந்திரயான்

இந்திய விஞ்ஞானிகளின் நோக்கம், சந்திரனுக்கு ஆளில்லா விண்கலத்தை அனுப்புவது, பின் சந்திரனின் மேல்பரப்பில் ஆளில்லா வண்டியை பத்திரமாக இறக்குவது, வானில் மனிதர்களை ஏற்றிச் செல்லும் கலங்களை உருவாக்குவது, பின் சந்திரனுக்கு மனிதர்களை அனுப்புவது, பின் பிற கோள்களுக்கு ஆளில்லா விண்கலங்களையும், ஆள்களையும் அனுப்புவது.

இந்தப் பேராசைத் திட்டத்தின் முதல் படிதான் சந்திரயான் எனப்படும் சந்திரக் கலம். அக்டோபர் 22 அன்று இந்திய ராக்கெட் PSLV வானில் சந்திரயானை ஏவியது. அன்று தொடங்கி, முதலில் பூமியைச் சுற்றிவந்த சந்திரயான், பின் படிப்படியாக தனது சுற்றுப்பாதையை மாற்றிக்கொண்டே வந்தது.

ஒரு கட்டத்தில் சந்திரனுக்கு மிக அருகில் வந்த சந்திரயானை, நமது விஞ்ஞானிகள் சந்திரனைச் சுற்றுமாறு மாற்றினார்கள். இது நடந்தது நவம்பர் 8-ம் தேதி அன்று. இந்த மிக முக்கியமான கட்டத்துக்குப் பிறகு, சந்திரனைச் சுற்றிவரும் பாதையைப் படிப்படியாக மாற்றி, சந்திரனுக்கு மேல் 100 கி.மீ உயரத்தில் இருக்குமாறு சந்திரயானைக் கொண்டுவந்தனர் நமது விஞ்ஞானிகள்.

அடுத்த கட்டமாக, நேரு பிறந்த நவம்பர் 14 அன்று, சந்திரயான் சுமந்து சென்றிருந்த ஒரு கருவி Moon Impactor Probe கழற்றி எறியப்பட்டது. அந்தக் கருவி, சந்திரனின் துருவத்தில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் விழுந்தது. பல படங்களையும் பிடித்து சந்திரயானுக்கு அனுப்பியது. சந்திரயான் அந்தப் படங்களை பூமிக்கு அனுப்பியுள்ளது. அதனை நமது விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து சந்திரனில் நீர் உள்ளதா என்பதைக் கண்டுபிடிப்பார்கள்.

சந்திரயானில் மொத்தம் 10 கருவிகள் உள்ளன. இவற்றுள் 5 இந்தியா உருவாக்கியது. பிற ஐந்து, அமெரிக்கா சேர்த்து உலகின் பிற நாடுகள் உருவாக்கியவை. இந்தக் கருவிகள் அனைத்தும் சந்திரனின் மேல்பரப்பை துல்லியமாக, பல்வேறு விதங்களில் படம் பிடிக்கும். இதுவரையாருமே செய்திராதபடி, சந்திரனில் மலைகளின் உயரத்தை, பள்ளத்தாக்குகளில் ஆழத்தை, ஒவ்வொரு மேடு, முகடு, குழி ஆகியவற்றின் அகல, நீள, ஆழங்களை விஸ்தாரமாகப் படம் பிடிக்கும்.

ஒவ்வொரு இஞ்சிலும் என்னென்ன வேதிப்பொருள்கள் உள்ளன, பாறைகள் எவற்றால் ஆனவை, தண்ணீர் இருக்கிறதா, இருந்ததா, சந்திரனுக்கு மேல் காற்று மண்டலம் உள்ளதா, அந்தக் காற்று மண்டலத்தில் என்னவெல்லாம் உண்டு என்று ஒன்றுவிடாமல் நோன்றிப் பார்க்கும். சந்திரனில் என்னென்ன உலோகங்கள் கிடைக்கும், அங்கே எரிபொருள் என்ன கிடைக்கும் என்ற பலவற்றையும் சந்திரயான் ஆராயும்.

இந்தத் தகவல்களை இந்தியா மட்டுமின்றி, உலக நாடுகள் அனைத்துமே எதிர்பார்த்தபடி இருக்கின்றன.

★

சந்திரயானின் வெற்றியை அடுத்து, இந்தியா அடுத்தகட்ட நடவடிக்கைகளில் இறங்கியுள்ளது. அடுத்து சந்திரனின் மேல்பரப்பில் இறங்கி ஒடக்கூடிய ஆளில்லா வண்டி ஒன்று. அதை பூமியிலிருந்தே இயக்கி, சந்திரனின் பரப்பில் பல இடங்களுக்கும் செல்லவைத்து, அங்கே கிடைக்கும் கனிமங்களை வெட்டி எடுத்து, அவற்றை பூமிக்குக் கொண்டுவந்து ஆராயவேண்டும். அப்படி இந்த வண்டியை இயக்க, நல்ல மேப் - சந்திரனின் பரப்பு வரைபடம் தேவை. அதைத்தான் சந்திரயான் இப்போது உருவாக்குகிறது.

அதற்கும் அடுத்த கட்டம், விண்வெளிக்கு மனிதர்களை ஏந்திச் செல்லும் கலம். அந்தக் கலத்தை சந்திரனுக்குச் செலுத்தினால் சந்திரனில் இந்தியர் ஒருவர்கால்பதிப்பார். அங்கே சென்று இந்தியக் கொடியை நாட்டி, அங்கே ஒரு கட்டடம் அமைத்து தங்கி பல பரிசோதனைகளைச் செய்யலாம்.

அதுதான் இந்திய விஞ்ஞானிகளின் கனவும்கூட.

செயற்கை உயிர்?

(டிசம்பர் 2008)

மனித சமுதாயம் தோன்றி, சிந்தனை வளர்ந்த நிலையிலிருந்தே, 'உயிர்' என்பது பற்றி பல்வேறு கருத்துகள் உருவாகத் தொடங்கின. ஆரம்பகாலத்தில் இந்தச் சிந்தனைகள் யாவுமே, உயிர் என்பது கடவுளால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது என்ற கருத்தோட்டம் கொண்டதாகவே இருந்தன.

வேறு எப்படி உயிர் என்பது தோன்றியிருக்கக் கூடும்? மனிதனால் உயிரைப் படைக்க முடியுமா? புதிய ஒரு மிருகத்தையோ பறவையையோ உருவாக்க முடியுமா? உயிரைப் போக்கக்கூடிய மனிதனால், இறந்த ஒரு சடலத்துக்குள் உயிரைப் புகுத்த முடியுமா?

இந்தக் கேள்விகளுக்கு பல நூற்றாண்டுகளாக யாருக்கும் பதில் சொல்லத் தெரியவில்லை. பிறகு 19-ம் நூற்றாண்டு தொடங்கி துவித்துவியாக சில விஷயங்கள் புரிய ஆரம்பித்தன.

அவற்றுள் ஒன்று, மனிதர்களுக்குப் பெரும் அதிர்ச்சி தரக்கூடியதாக அமைந்தது. அதுதான் பரிணாம வளர்ச்சி எனப்படும் கொள்கை. சார்லஸ் டார்வின் (1809-1882) என்பவரும் ஆல்ஃாமிரட் வாலேஸ் (1823-1913) என்பவரும் தனித்தனியாகக் கண்டுபிடித்த கொள்கை இது. இதன் அடிப்படையில் உருவானதே பரிணாம உயிரியல் (Evolutionary Biology) என்ற துறை.

பரிணாம வளர்ச்சிக் கொள்கைக்கு முந்தையதாக, மனிதனுக்கு உயிர்கள் பற்றி என்ன புரிதல் இருந்தது? உலகில் பல்லாயிரக்கணக்கான உயிர்கள் உள்ளன. அவை நகராத தாவரங்களாக இருக்கலாம்; அல்லது நகரும் விலங்குகளாக (ஊர்வன, பறப்பன, ஒடுவன என்று எதுவாகவும்) இருக்கலாம். ஆனால், இவை அனைத்தையும் நம் எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக இருக்கும் சக்தி ஒன்று (கடவுள் என்று வைத்துக்கொள்வோம்), ஒவ்வொன்றும் இப்படி இப்படித்தான் இருக்கவேண்டும் என்று தீர்மானித்து, உருவாக்கியுள்ளது.

அதாவது காயிலே புளிப்பதும், கனியிலே இனிப்பதும் முன்னதாகவே தீர்மானிக்கப்பட்டது. ஒட்டகச் சிவிங்கிக்குக் கழுத்து நீளமாக இருப்பதுவும் யானைக்குத் தும்பிக்கை இருப்பதுவும் முன்கூட்டியே பிரபஞ்ச சக்தியால் தீர்மானிக்கப்பட்டு, உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. மனிதனின் கண்கள், காதுகள், ரத்த ஒட்டம், கைகள், கால்கள் என்று எதை எடுத்தாலும் குத்துமதிப்பாக இந்த நீளம், இந்த அகலம், இந்த வடிவம் என்று எல்லாமே முன்கூட்டியே தீர்மானிக்கப்பட்டவை.

சில மாறுபாடுகள் இருக்கலாம். ஒரு சிங்கத்தைப்போல இன்னொரு சிங்கம் இருப்பதில்லை. குரங்குகள் என்று இனத்துக்குள் பல கிளைகள் உள்ளன. ஒரு கிளைக்குள் இருக்கும் பல்வேறு தனிப்பட்ட குரங்குகளும் வித்தியாசமாகத் தோற்றம் அளிக்கின்றன. சில ஊனமாகப் பிறக்கின்றன. யாவுமே கடவுளின் லீலைகளே.

ஆனால், பரிணாம வளர்ச்சிக் கோட்பாடு இதை மறுத்தது. ஒர் உயிரினத்திலிருந்து நாளடைவில், மற்றொரு முற்றிலும் புதிய, வித்தியாசமான உயிரினம் உருவாக்கக்கூடும் என்று இந்தக் கோட்பாடு. அதற்குத் துணையாக எண்ணற்ற உதாரணங்களைக் காட்டினார் டார்வின்.

கடவுள் அல்லது பிரபஞ்ச சக்தி என்ற ஒரு கோட்பாடு இல்லாமலேயே, புதிது புதிதாக உயிரினங்கள் உருவாக முடியும். இந்த உலகத்தில் பல்வேறு உயிரினங்கள் வாழ்ந்த காலத்தில் மனிதன் என்ற உயிரினமே இல்லாமல் இருந்தது. ஆனால் இப்போது மனிதன் என்ற உயிரினம் உள்ளது. இன்று இல்லாத பல உயிரினங்கள் நானை உருவாகலாம். இன்று இருக்கும் பல உயிரினங்கள் நானை இல்லாமல் போகலாம்.

அப்படியென்றால் எந்த அடிப்படையில் இந்தப் புதிய உயிரினங்கள் உருவாகின்றன? எந்த அடிப்படையில் அவை அழிகின்றன?

இந்த இடத்தில்தான் டார்வின் தனது கோட்பாடான ‘இயற்கைத் தேர்வு’ என்பதை முன்வைத்தார். எந்த உயிரினம் பிழைக்கிறது அல்லது எந்தப் புதிய உயிரினம் ‘தோன்றுகிறது’ என்பதை இயற்கைதான் தீர்மானிக்கும். ஆனால், இந்த இடத்தில் ‘இயற்கை’ என்றால் அது யாரோ ஒருவர் உட்கார்ந்து திடீரென எடுக்கும் ஒரு முடிவல்ல இது. சுற்றுச் சூழலும் பிற உயிரினங்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின், அந்த உயிரினத்தின் தனிப்பட்ட நபர்கள்மீது உருவாக்கும் விளைவு.

இதை முழுமையாகப் புரிந்துகொள்வதற்குமுன், நாம் தெரிந்துகொள்ளவேண்டிய வேறு ஒன்று உள்ளது. அதைப் பார்த்துவிட்டு இயற்கைத் தேர்வுக்கு வருவோம்.

★

ஒர் உயிரினத்துக்கும் அதில் உள்ள ஒரு தனிப்பட்ட உயிருக்கும் என்ன தொடர்பு? இரண்டு வெவ்வேறு உயிரினங்களில் உள்ள இரண்டு தனித்தனி உயிர்களுக்கு இடையே என்ன தொடர்பு? அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட யானைக்கும், ஒரு குறிப்பிட்ட குரங்குக்கும் இடையே ஏதாவது தொடர்பு உள்ளதா?

வாழை மரங்களைப் பார்த்தால் பெரும்பாலும் ஒரே மாதிரியாகத் தெரிகின்றன. தாய் மரம், குலைதள்ளியபிறகு குட்டி மரம் பக்கத்தில் தோன்றுகிறது. ஒரு மரத்திலிருந்து விழும் கனியின் விதையைக் கொண்டு, மற்றொரு மரம், கிட்டத்தட்ட முந்தைய மரம் போன்றே உருவாகிறது.

விலங்குகளுக்கு பெரும்பாலும் தாய், தந்தை என்று இரண்டு பேர் தேவைப்படுகிறார்கள். இருவரும் சேர்ந்து உருவாக்கும் பிள்ளைகள், தாய், தந்தை ஆகிய இருவருடைய பண்புகளையும் குணநலன்களையும் கொண்டவர்களாக இருக்கிறார்கள். மனிதர்களை எடுத்துக்கொண்டால், சில சமயம் குழந்தை பார்க்க ‘அப்பாவைப் போல’ உள்ளது, சில சமயம் ‘அம்மாவைப் போல’. சில சமயம் மூக்கு அப்பாவைப் போலவும், உயரம் அம்மாவைப் போலவும் உள்ளது.

ஆக, பெற்றோர்களிடமிருந்து ஏதோ வழியில் பண்புகள், குணங்கள் பிள்ளைகளுக்குப் போகின்றன என்பது கண்ணால் பார்க்கும்போதே விளங்குகிறது. கிரிகோர் யோஹான் மெண்டல் (1822-1884) என்பவர் பட்டாணிச் செடிகளைக் கொண்டு செய்த சில ஆராய்ச்சிகளில் மிக நுட்பமான சிலவற்றைப் புரிந்துகொண்டார். அவர் அந்த நேரத்தில் வெளிப்படையாகச் சொல்லாவிட்டாலும், பின்னர் வந்த விஞ்ஞானிகள் தெளிவாகப்

புரிந்துகொண்டது இதுதான். மரபனு (gene) என்ற ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளின் மூலம்தான் பெற்றோர்களின் பண்புகள் பிள்ளைகளுக்குப் போகின்றன.

தென்னை மரமானாலும் சரி, குரங்கு ஆனாலும் சரி, எருமை மாடு ஆனாலும் சரி, மனிதர்கள் ஆனாலும் சரி, இந்த மரபனுக்கள் மூலம்தான் பண்புகள் பெற்றோரிடமிருந்து பிள்ளைகளுக்குப் போகின்றன.

பிறக்கப்போகும் குழந்தை ஏருமையின் கொம்புகள் எப்படி வளைந்திருக்கவேண்டும், அதன் தோலின் கருமை எப்படி இருக்கவேண்டும், அது ஆணா, பெண்ணா ஆகியவை அது பிறப்பதற்கு மிக முன்னதாகவே, அந்தக் குழந்தையின் பெற்றோர் ஏருமைகள் இரண்டும் உடலுறவு கொண்டு ஆணின் விந்தும் பெண்ணின் முட்டையும் இணைந்து சினைமுட்டை உருவாகும்போதே தீர்மானம் ஆகிவிடுகிறது.

பெரும்பாலும் விலங்குகளுக்கு மத்தியில் ஏற்படும் உடலுறவின்போது, தாய், தந்தை இருவரிடமிருந்தும் சம அளவில் மரபனுக்கள் வந்து சேருகின்றன. (தேனீ, எறும்பு போன்ற சில விலங்குகளில் தாயும் தந்தையும் சம அளவில் மரபனுக்களைத் தருவதில்லை. அவற்றைப் பற்றி விளக்கமாக நாம் பார்க்கவேண்டாம்.) இந்த மரபனுக்கள்தான் குழந்தையின் அனைத்துத் தன்மைகளையும் முடிவு செய்கின்றன.

இந்த மரபனுக்கள் ஒருவித புரத ரசாயனங்கள். இவை டி.என்.ஏ என்று சொல்லப்படும் டி-ஆக்சி ரிபோ நியூக்ஸிக் அமிலம் என்ற ரசாயன வடிவில் காணப்படுகின்றன.

நமது புராணங்களில் ராட்சதர்களின் உயிர் எங்கேயோ ஏழு கடலுக்கு அப்பால், ஒரு கிளியின் உடலில் மறைத்துவைக்கப்பட்டிருக்கும் என்றெல்லாம் கதை வரும் அல்லவா. அப்படியல்ல இந்த டி.என்.ஏ என்பது. இது உயிரின் ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ளது.

ஒரு மரத்தை எடுத்துக்கொண்டால், அதன் பட்டையில், அதன் பூவில், அதன் காம்பில், அதன் கனியில், அதன் இலையில் என்று எங்கு பார்த்தாலும் உள்ளது. இரண்டு வெவ்வேறு வேப்ப மரங்களை எடுத்துக்கொண்டு, ஒவ்வொரு மரத்திலிருந்தும் ஒர் இலையையும் ஒரு வேப்பங்கொட்டையையும் கொண்டுவந்து கொடுத்தால், அதில் எந்த இலையும் எந்தக் கொட்டையும் ஒரே மரத்திலிருந்து வந்தது என்பதை மிகச் சரியாகக் கண்டுபிடித்துவிடலாம்!

மனிதர்களிடமிருந்து ஆளுக்கு ஒரு சொட்டு ரத்தம், ஒரு முடி அல்லது துளி நகம் என்று கொண்டுவந்து கொடுத்தால், ரத்தமும் முடியும் நகமும் ஒருவருடையதா இல்லையா என்று கண்டுபிடித்துவிட முடியும்.

இந்த டி.என்.ஏ என்பது நமது கையெழுத்து மாதிரி, நம்முடைய கட்டைவிரல் ரேகை மாதிரி, இல்லையில்லை அவற்றைவிடவும் மேம்பட்டது. ஏமாற்றவே முடியாத தனி அடையாளம். நம் ஒவ்வொருவரின் டி.என்.ஏவும் அடுத்தவருடைய டி.என்.ஏவிலிருந்து மாறியுள்ளது. ஒரே பெற்றோருக்குப் பிறக்கும் வெவ்வேறு குழந்தைகளின் டி.என்.ஏவும் மாறி மாறித்தான் இருக்கும். (இங்கும் தேனீக்கள், எறும்புகள் வித்தியாசப்படும், அவற்றை விட்டுவிடுவோம்.)

மனிதர்களில், இரட்டைக் குழந்தைகள் பிறக்குமல்லவா? அதில் அச்சான இரட்டையர்கள் உண்டு. விந்தும் முட்டையும் இணைந்து உருவான ஒரு சினைமுட்டை, ஏதோ சில காரணங்களால் இரண்டாகப் பிரிந்து, இரண்டும் தனித்தனியாக இரு குழந்தைகளாக மாறும் போதுதான் இந்த 'அச்சான இரட்டையர்கள்' பிறக்கிறார்கள். இவர்கள் இருவரது டி.என்.ஏவும் ஒரே அச்சாக இருக்கும். ஆனால், இங்குகூட இவர்கள் இருவரும் ஒரே வயது வரை உயிர்வாழ்வார்கள் என்றோ, இருவரும் ஒரேமாதிரியான உடல் நலத்தோடு இருப்பார்கள் என்றோ அறுதியிட்டுச் சொல்லமுடியாது.

இருவரும் வெளி உலகோடு உறவாடும்போது, தங்கள் வளர்ச்சியில் பெரும் மாற்றம் அடைவார்கள்.

இவர்களை விலக்கிவிட்டுப் பார்க்கும்போது, பொதுவாக ஒவ்வொர் உயிருக்கும் அதற்கே உரித்தான் ஒரு டி.என்.ஏ உள்ளது என்பதை ஏற்றுக்கொள்ளலாம்.

இப்போது நம்முடைய கேள்விக்கு வருவோம். இரண்டு ஏருமை மாடுகளை எடுத்துக்கொள்வோம். இவற்றின் டி.என்.ஏ-க்கள் எப்படி இருக்கும்.

கிட்டத்தட்ட ஒன்றாக இருக்கும். சில இடங்களில் மட்டும் மாற்றம் இருக்கும். அந்த மாற்றங்களின் காரணமாகத்தான் ஒன்றின் கொம்பு சற்றே நீண்டும், மற்றொன்றின் கொம்பு சற்றே சுருண்டும் இருக்கும்.

இரண்டு மனிதர்களை எடுத்துக்கொண்டால், அங்கும் அப்படியே. உயரம், அகலம், தோல் நிறம் என்று எதை எடுத்தாலும் அந்த மாற்றங்கள் டி.என்.ஏ மரபணு மாற்றங்களால் உருவானவையே.

பெற்றோர் டி.என்.ஏவுக்கும் பிள்ளைகள் டி.என்.ஏவுக்கு என்ன உறவு? தாயின் டி.என்.ஏவும் மகனின் டி.என்.ஏவும் பாதிக்குப் பாதி அச்சு அசலாக இருக்கும். மகனின் மீதிப் பாதி டி.என்.ஏ, தந்தையின் டி.என்.ஏவுடன் பாதி பொருந்திப் போகும்.

ஒரு குடும்பத்துக்குள்ளாக டி.என்.ஏ அதிகம் பொருத்தம் கொண்டதாக இருக்கும். குடும்பத்துக்கு வெளியே, பொதுவாக ஒரே பகுதியைச் சேர்ந்தவர்கள் அல்லது ஒரே மாநிலத்தைச் சேர்ந்தவர்களின் டி.என்.ஏவில் அதிக ஒற்றுமை இருக்கும். தொடர்ந்து அவர்கள் தங்களுக்குள் மணம் முடித்து, பிள்ளைகளை உருவாக்கும் காரணத்தால் இப்படி இருக்கும். இந்தியர்களின் டி.என்.ஏ, பொதுவாக அதிக ஒற்றுமை கொண்டதாகவும், சீனர்களின் டி.என்.ஏவைவிட சற்றே வித்தியாசம் கொண்டதாகவும் இருக்கும்.

இன்னும் ஒருபடி மேலே போய், ஏருமை மாட்டின் டி.என்.ஏவையும் மனிதனின் டி.என்.ஏவையும் ஒப்பிட்டால், இங்கும் நிறைய ஒற்றுமைகள் உண்டு. என்ன? இரு மனிதர்களின் டி.என்.ஏ-க்களுக்கு இடையே இருக்கும் அளவுக்கான ஒற்றுமை இருக்காது.

மொத்தத்தில் உலகில் உள்ள அனைத்து உயிரினங்களின் டி.என்.ஏக்களும் ஒன்றோடு ஒன்று ஏதோ ஒரளாவுக்காவது ஒற்றுமை கொண்டதாக இருக்கும். நெருங்கிய இரு உயிரினங்கள் - அதாவது குரங்கும் மனிதனும், ஏருமை மாடும் பசு மாடும், நாயும் ஒநாயும், புலியும் பூனையும் - என்று எடுத்துக்கொண்டால் ஒற்றுமை அதிகமாக இருக்கும். இல்லாவிட்டால் ஒற்றுமை குறைந்துகொண்டே போகும்.

★

இப்போது, இயற்கைத் தேர்வுக்கு வருவோம். இயற்கையில் ஒரு ரசாயனம், பல காரணங்களால் வேறொரு ரசாயனமாக மாறும். பாலைக் கொதிக்கவைக்கும்போது, அது காய்ந்த பாலாக மாறுகிறது. அப்போது ரசாயன மாற்றம் ஏற்படுகிறது. பிறகு அந்தக் காய்ந்த பாலில் உறை ஊற்றினால், அது தயிராக மாறுகிறது. மற்றொரு ரசாயன மாற்றம்.

புளிக்கரைசலையும் தக்காவிச் சாற்றையும் மிளகாய்ப் பொடியையும் ஒருசேர அடுப்பில் வைத்துக் கொதிக்கவைத்தால் சில ரசாயன மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து, நாம் உண்ணும் ரசமாக மாறுகிறது. சாதம் வேகும்போதும், சப்பாத்தி தீயில் வாட்டப்படும்போதும், அப்பளம் பொறிக்கப்படும்போதும் ரசாயன மாற்றங்கள் நிகழ்ந்தவண்ணம் உள்ளன.

எவ்வளவோ இயற்கைக் காரணங்களால் இந்த ரசாயன மாற்றங்கள் நிகழ்வாம். மின்சாரம் பாயும்போது, சூடாக்கப்படும்போது, வேறு சில ரசாயனங்கள் மேலே படும்போது, கதிர்வீச்சு படும்போது என்று பல காரணங்கள்.

இப்படிப்பட்ட நிலையில், ஓர் உயிரினத்தின் உடலில் உள்ள சில செல்களில் உள்ள டி.என்.ஏக்கள் மாற்றம் பெறுகின்றன. இந்த மாற்றத்தை அந்த உயிரினம் பெரும்பாலும் சரி செய்துவிடும். அதாவது மாறிய டி.என்.ஏக்களைத் திரும்ப, பழையபடி, மாற்றிவிடும். ஆனால் எல்லா நேரங்களிலும் இது நிகழ்வது. இப்படி வெறும் 'சான்ஸ்' ஆக, ஏதோ ஒரு பிராணியில் ஏதோ சில டி.என்.ஏ மாற்றங்கள் நிகழு, அந்த மாற்றங்கள் அடுத்த வம்சத்துக்குச் செல்லத் தொடங்குகிறது. அதாவது இந்தப் பிராணியின் குட்டிகள் மட்டும் பிறவற்றிலிருந்து ஏதோ ஒரு டி.என்.ஏ மாறுபாட்டை அடைகின்றன.

உதாரணத்துக்கு, நம் வீட்டுச் சமையலறையில் உள்ள கரப்பான் பூச்சி வகைகளை எடுத்துக்கொள்வோம். இரண்டு கரப்புகள் எப்படியோ நம் வீட்டுக்குள் நுழைந்து குட்டிகளாகப் போட்டுத் தள்ளி, அவை சமையலறையில் எங்கு பார்த்தாலும் மேய்கின்றன. நமக்கோ கடும் கோபம். நாளை கடைக்குச் சென்று ஏதாவது கரப்பு மருந்து - 'ஹிட்' - வாங்கிவந்து அடித்து, இவற்றைக் கொன்றுவிடவேண்டும் என்று முடிவெடுக்கிறோம்.

இதற்குள் அந்த வம்சத்தில் இரண்டு கரப்புகள் நம் வீட்டு மைக்ரோவேவ் அவனுக்குள் நுழைந்துவிடுகின்றன. மைக்ரோவேவ் கதிர்கள் அவற்றின்மீது பட்டதும் அவற்றின் டி.என்.ஏவில் சிறிய மாற்றம். உடனே அவை தமது வடிவத்தை மாற்றி ஏதோ ஒருவித ராட்சத உருவமாக ஆகிவிடும் என்றெல்லாம் நினைக்கவேண்டாம். அது ஹாலிவுட் சினிமாவில்தான் நடக்கும். இங்கே கண்ணுக்கே தெரியாத சிறு மாற்றம் அதன் உடலுக்குள் உள்ள சில செல்களில் உள்ள டி.என்.ஏக்களில் நிகழ்ந்திருக்கும்.

இந்த இரண்டு மைக்ரோவேவ் சுட்ட கரப்புகளும் சாகவில்லை. அவை உடலுறவு கொண்டு, சில முட்டைகளைப் போடுகின்றன.

அடுத்த நாள், நீங்கள் 'ஹிட்' அடிக்கிறீர்கள். பெரும்பான்மை கரப்புகள் சாகின்றன. ஆனால் மைக்ரோவேவ் சுட்ட கரப்புகள் ஈன்ற குழந்தைகள் சில - ஏதோ காரணத்தால், அவற்றின் டி.என்.ஏ மாற்றத்தால் - பிழைத்துவிட்டன. இப்போது என்ன ஆகும்? இந்த 'ஹிட்' டால் சாகாத கரப்புகள் பல்கிப் பெருகும். மற்றவை அதிகமாக, வேகமாகச் சாகும்.

இந்த டி.என்.ஏ மாற்றம் அந்தக் கரப்புகளைப் பொருத்தவரையில் நன்மைக்கானது. வெகு விரைவில் 'ஹிட்' அடித்தால் சாகவே சாகாத் ஒரு கரப்புப் படை நமது சமையலறையை ஆக்ரமிக்கும். அப்போது வேறு ஏதேனும் புதிய பூச்சி மருந்தைக் கண்டுபிடித்து அவற்றை அழிக்கவேண்டும்.

இப்படி தொடர்ச்சியான டி.என்.ஏ மாற்றங்களால், ஒரு கரப்பிலிருந்து சற்றே வித்தியாசமான கரப்பினம் உருவாவதுபோல, கொஞ்சம் கொஞ்சமாக நகர்ந்து அவை பறக்கும் கரப்புகளாக, மிகப்பெரிய கரப்புகளாக மாறி, அங்கிருந்து, கொம்புகள் முளைத்த வண்டுகளாக மாறி, அங்கிருந்து நான்கு கால் முயலாக மாறி... பின் குரங்காக மாறி, பின் மனிதனாக மாறியிருக்கலாம்.

இதைத்தான் இயற்கைத் தேர்வு என்ற கொள்கை முன்வைத்தது. எவ்வளவோ காரணங்களால் ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரின் டி.என்.ஏ மாறுகிறது. அந்த மாற்றம் நன்மையைத் தரும் என்ற பட்சத்தில் அந்தப் பிராணியின் குடும்பம் பல்கிப் பெருகுகிறது. இப்படி பல்வேறு மாறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு மாறுபாடும் பெருமளவுக்கு முதலில் குறிப்பிட்ட உயிரினத்திலிருந்து விலகும்போது, புதிய உயிரினம் தோன்றுகிறது.

இந்தப் புதிய உயிரினங்களின் செயல்பாடுகள், உணவுப் பழக்கம் என அனைத்தும் மாறுதலாக உள்ளன.

இந்த உயிரினங்கள் அனைத்தும் குறைவாக இருக்கும் உணவுக்காக ஒரே பகுதியில் போட்டியிடும்போது, 'வலியது வாழ்கிறது', 'வலிமையற்று சாகிறது'. இது ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின் பல்வேறு தனி நபர்களுக்கும் பொருந்தும். பல உயிரினங்களுக்கு இடையிலும் பொருந்தும்.

இப்படியாகத்தான் பல்வேறு புதிய புதிய உயிரினங்கள் தோன்றின. இன்றும் புதிய மாறுபாடுகள் தோன்றிக்கொண்டே இருக்கின்றன.

அப்படியானால் 'மனிதன் பாதி - மிருகம் பாதி, கலந்து செய்த கலவை' ஒன்றைக் காண முடியுமா என்று நீங்கள் கேட்கலாம். மனிதத் தலையும் சிங்க உடலும் கொண்ட ஒரு புதிய உருவும் ம் ஹும். சான்ஸே இல்லை.

இந்த மாறுபாடுகள் நடக்க பல ஆயிரக்கணக்கான, பல லட்சக்கணக்கான வருடங்கள் ஆகும். இந்த மாற்றங்கள் படிப்படியாக நடப்பவை. நமது வாழ்நாளோ 100 வருடத்துக்கு உட்பட்டது. ஆனால், புதைப்படிவங்களைத் தோண்டும்போது எக்கச்சக்கமான உதாரணங்கள் கிடைத்துள்ளன. நாம் சற்றும் எதிர்பார்க்காத இடைநிலை உயிர்கள் கிடைத்துள்ளன.

★

சரி, டி.என்.ஏ, மரபணு, எல்லாம் சொல்லிவிட்டோம். இதற்கும் உயிருக்கும் என்ன சம்பந்தம் என்று சற்றே அலசவோம்.

உயிர் என்றால் என்ன?

எது ஒன்று, தானாகவே தனக்குத் தேவையான எரிபொருளை - உணவை - பெற்றுக்கொண்டு, தன்னைத் தானே பிரதி எடுத்துக்கொள்கிறதோ, அதுதான் உயிர். மனிதன் அதைத்தான் செய்கிறான். மாடும் அதைத்தான் செய்கிறது. பேக்ஷரியமும் அதைத்தான் செய்கிறது. மாமரமும் அதைத்தான் செய்கிறது.

எல்லா உயிரின் அடிப்படை நோக்கமுமே தன்னை அப்படியே பிரதி எடுத்தல். அப்படியே என்றால், முழுவதுமாக. முடியாவிட்டால், குறைந்தது தன்னில் பாதியையாவது. இங்கே 'தான்' என்றால் என்ன? அதுதான் டி.என்.ஏ. எல்லா உயிரும் என்ன செய்ய முயற்சிக்கிறது? தன் டி.என்.ஏவை முழுமையாக, முடியாவிட்டால் தன் டி.என்.ஏவில் பாதியையாவது அல்லது ஒரு பகுதியையாவது பிரதி எடுத்து அடுத்த உயிருக்குள் அதை அனுப்பச் செய்கிறது.

பல உயிர்கள் இப்படி எக்கச்சக்கமான பிரதிகளை உருவாக்குகின்றன. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்வரையில், மனிதர்கள் நான்கைந்து பிரதிகளை உருவாக்கினார்கள். இப்போதெல்லாம் குடும்பக் கட்டுப்பாடு காரணமாக, ஒன்றில் வந்து நிற்கிறது.

அறிவியல் மேம்பாடு அடைவதற்கு முன்னமேயே, செயற்கையான முறையில் புதிய உயிரினங்களை உருவாக்குவதில் மனிதன் நிறையவே முயற்சி செய்து வெற்றி கண்டுள்ளான். ஒட்டுவகைத் தாவரங்களை உருவாக்குவதன்மூலம், வீரிய விதைகளை உருவாக்குவதன்மூலம் அதிக விளைச்சல் தரும் நெல், பட்டாணி, பருத்தி வகைகளை மனிதன் உருவாக்கினான். அதேபோல, விலங்குகளைச் சரியான முறையில் உறவு கொள்ள வைத்து பல்வேறு வகையான நாய்கள், புறாக்கள், குதிரைகள் போன்ற தனக்கு உபயோகமான விலங்கு வகைகளை உருவாக்கினான்.

ஆனால் 1980-க்குப் பிறகான ஆராய்ச்சிகளில் குளோனிங் என்ற புதிய முறை சிந்தனைக்கு வரத்தொடங்கியது. குளோனிங் என்றால் நகலாக்கம் என்று சொல்லலாம். நகலாக்குவது என்றால் என்ன? ஏற்கெனவே இருக்கும் ஒர் உயிரை - அதாவது ஒரு பிராணியை - அப்படியே அச்சு அசலாக அதேமாதிரி ஆக்குவது.

மல்லிகா ஷராவத் என்ற தசாவதாரம் திரைப்படத்தில் நடித்த நடிகை போல, அதேமாதிரி அச்சு அசலாக இன்னொரு மல்லிகாவை உருவாக்க முடியுமா? எடுத்த எடுப்பில் விஞ்ஞானிகள் அதை அடைய முயற்சி செய்யவில்லை. பாலிவுட் நடிகைக்கு பதிலாக, ஒர் ஆடு, ஒர் எலி, ஒரு தவளை, ஒரு மாடு என்று யோசித்தார்கள்.

இதை எப்படிச் சாத்தியமாக்குவது? ஒன்றைப் போல அச்சு அசலாக இன்னொன்று வேண்டுமானால் இரண்டுக்கும் ஒரே டி.என்.ஏ இருக்கவேண்டும். ஏற்கெனவே இருக்கும் ஒரு மாட்டின் டி.என்.ஏ போல புதிதாகக் கண்று ஈனும் ஒரு தாய்மாட்டின் வயிற்றுக்குள் எப்படிச் செய்வது?

இதற்கு சில வித்தைகளைக் கண்டுபிடித்தனர் விஞ்ஞானிகள். அதற்கு ஏற்ற கருவிகளும் உருவாக ஆரம்பித்திருந்த காலம் இது.

முதலில் கல்யாணி என்ற மாட்டை எடுத்துக்கொள்வோம். நல்ல பசுமாடு. அதற்கு அழகான சாந்தமான முகம். கிட்டே போனால் முட்டாது. வெள்ளை வெளேரன்ற நிறம்.

நெற்றியில் திலகம் இட்டதுபோல பிரவுன் வண்ணத்தில் இருக்கும். வயிற்றுப் பகுதியில் சில இடங்களில் கறும் திட்டுகள். இந்த மாட்டின் தோலை உராய்ந்து அல்லது ரத்தம் ஒரு சொட்டு எடுத்து, அதில் உள்ள ஒரு செல்லைப் பிரித்து எடுத்து, அதையும் பிளந்து அதன் நடுவில் உள்ள டி.என்.ஏவை நம் விஞ்ஞானிகள் எடுத்துவிடுகிறார்கள்.

மற்றொரு பக்கம் ஒரு ஆண் மாடு, ஒரு பெண் மாடு. ஆண் மாட்டின் விந்து, பெண் மாட்டின் முட்டை. இவை இரண்டையும் பெட்ஸ்ட் டியூபில் சேர்த்து கருத்தரிக்க வைக்கிறார்கள். நான்கைந்து முட்டைகள் கருத்தரிக்கின்றன.

ஆனால், இவற்றை அப்படியே விடுவதில்லை. இந்த சினைமுட்டை ஒன்றை எடுத்து, கவனமாக ஒட்டைப்போட்டு, அதில் உள்ள டி.என்.ஏவை எடுத்துவிட்டு, அந்த இடத்தில் கல்யாணியின் உடம்பிலிருந்து எடுத்த டி.என்.ஏவைப் புகுத்துகிறார்கள். பிறகு இந்த நான்கைந்து 'கல்யாணி' சினைமுட்டைகளையும் நான்கைந்து மாடுகளின் கருப்பைக்குள் கவனமாக விட்டுவிடுகிறார்கள்.

சில மாடுகளில் இந்த சினைமுட்டை முழுமையான குட்டியாகக் கருத்தரிக்காமல் வெளியே தள்ளப்படலாம். அதனால்தான் நான்கைந்து. ஏதோ ஒன்றிலாவது இந்த சினைமுட்டை வளர்ந்து கருத்தரித்து, குட்டியாகப் பிறக்குமே என்பதற்காக.

ஒன்று முழுமையாக கருவாகி, குட்டியையும் ஈனுகிறது. என்ன ஆச்சரியம்? அப்படியே கல்யாணி பிறந்தபோது எப்படி இருந்ததோ அதையே உரித்துவைத்தாற் போல உள்ளதே? நெற்றியில் சாந்துப் பொட்டு அப்படியே. தோலின் நிறம் அப்படியே. உடலில் கறும் திட்டுகள் அதே அதே இடங்களில், அதே வடிவத்தில், அதே அளவில்! நாளொரு மேனியும் பொழுதொரு வண்ணமுமாக இந்த மாடு வளரும்போது அப்படியே கல்யாணி வளர்ந்தவிதமாகவே உள்ளது - நீங்கள் சரியான போஷாக்கை அப்படியே அளித்துவந்தால்.

இதுதான் நகலாக்கம். கல்யாணியை நகலெடுப்பதுபோல மல்லிகா ஷராவத்தையும் நகலெடுக்கலாம்.

ஆனால் உலக நாடுகள் யாவுமே மனிதர்களை நகலெடுப்பது அறநெறி சார்ந்த பிரச்சனை என்று இதற்கு இதுவரை அனுமதி கொடுக்கவில்லை. உடல் பார்க்க ஒன்றாக இருந்தாலும், மூளை, அது செயல்படும் விதம் ஆகியவை அச்சாக ஒரேமாதிரி இருக்கும் என்று சொல்லமுடியாது. அது வெளிப்புறச் சூழல் எப்படி உள்ளதோ அதைப் பொருத்தே அமையும். குளோன் மல்லிகா ஷராவத், சினிமாவில் டான்ஸ் ஆடாமல், டாக்டருக்குப் படித்து யாருக்காவது ஊசி போடலாம். அல்லது நாவல் எழுதி புக்கர் பரிசு வாங்கலாம்.

★

இதுவரை செய்ததுகூட இருக்கும் உயிரை நகலாக்கி, சிருஷ்டியை நம் கையில் எடுத்துக்கொண்டது. ஆனால் சில விஞ்ஞானிகள் இத்துடன் நிறுத்திக்கொள்ள விரும்பவில்லை. புதிய உயிரைச் சமைப்போம் என்றனர்.

ஏதோ இரண்டு உயிரினங்களின் டி.என்.ஏக்களை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். அவற்றின் டி.என்.ஏக்களை கண்ட இடத்தில் வெட்டி, இரண்டையும் சேர்த்து ஒட்டுங்கள். சிவப்பு

ரிப்பன் ஒன்று, கறுப்பு ரிப்பன் ஒன்று. இரண்டையும் ஏதோ ஒரிடத்தில் வெட்டி, சேர்த்துத் தைத்தால் கிடைக்கிறதல்லவா புதிய (திமுக) ரிப்பன். அதைப்போல.

இந்த டி.என்.ஏவை ஒரு சினைமுட்டைக்குள் செலுத்தி, அது குழந்தையாகப் பிறந்தால் எப்படி இருக்கும்?

அதற்கு எத்தனை கை, கால்கள் இருக்கும்? அதற்கு எத்தனை கண்கள், மூக்குகள், வாய்கள் இருக்கும்? அதன் உடல் எப்படி இருக்கும்? நினைக்கவே பயங்கரமாக உள்ளதல்லவா?

இப்படி வெட்டி ஒட்டி உருவாக்கப்படும் டி.என்.ஏவுக்கு, ரிகாம்பினண்ட் டி.என்.ஏ என்று பெயர். ஆனால் அறிவியல் உலகம் மிகவும் பயப்படுகிறது. இப்படி, நமக்கே தெரியாத ஏதோ ஒரு புதிய உயிரினத்தை நாம் உருவாக்க, அது பிறந்தவுடன், நம்மையை கடித்து விழுங்க ஆரம்பித்துவிட்டால்? அதை நம்மால் கொலை செய்யவே முடியவில்லை என்றால்?

என்ன ஆகும்? உலகமே அழிந்துவிடாதா? மனித இனமே நசித்துப் போய்விடாதா?

இந்த உயிரினம் நம்மை விழுங்கித்தான் ஆகவேண்டும் என்பதில்லை. இது ஒரு சிறு வைரஸ் அல்லது பேக்ஷரியமாக இருக்கலாம். கண்ணுக்கே தெரியாமல் ஏதோ ஒரு சோதனைச் சாலையில் உருவாகி, வெளியே காற்றோடு பறந்துவந்து, மனிதர்களை ஏதோ ஒரு வியாதியாகப் பீடித்து, கொத்து கொத்தாகக் கொன்று மடியச் செய்யலாம்.

எவ்வளவு நாளைக்குத்தான் விஞ்ஞானிகள் பயந்தபடி இருப்பார்கள்? நாளையே சிலர், யாருக்கும் தெரியாமல் இதைச் செய்தால் என்ன ஆகும்? இந்த நிமிடத்திலேயே யாரோ இந்த உலகின் எங்கோ ஒரு கோடியில் இதைச் செய்து கொண்டிருக்கிறார்கள் என்றால் என்ன நடக்கும்?

இதில் உள்ள அறவியல் கேள்விகள் என்னென்ன? இருப்பியல் கேள்விகள் என்னென்ன? கடவுள் இருக்கிறாரா, இல்லையா? மனிதனே சிருஷ்டி செய்ய ஆரம்பித்தால், இரண்டு குழுக்களாகப் பிரிந்து, ஆளாளுக்குப் புதிய உயிரினங்களை உருவாக்கி ஒருவர்மேல் ஒருவர் ஏவினால் என்ன ஆகும்?

கேள்விகள் பல. பதில்களே இல்லாமல்.

இசை அறிவியல்

(ஜூன் 2009)

திசம்பர், சென்னையில் காணும் இடங்களில் எல்லாம் இசை மழை. திசம்பர் ம்யூசிக் சீன் என்று போற்றப்படும் இந்த நாள்களில் கர்நாடக இசைக் கச்சேரிகளும் தமிழ் இசைக் கச்சேரிகளும் பல சபாக்களில் நடைபெறும்.

இவை தவிர, தினம் தினம் திரை இசையைக் கேட்டே நாம் வாழ்கிறோம். பண்பலை வானோலி நிலையங்கள், தொலைக்காட்சி என்று எதிரும் இசைப்பாடல்கள்.

இசை பற்றி அறிவியல்பூர்வமாகத் தெரிந்துகொள்வதற்குமுன், சத்தம் அல்லது ஒலி என்பதைப் பார்ப்போம்.

ஒலி என்பது என்ன? நாம் எதனை நமது காதால் கேட்கிறோம்?

நம்மைச் சுற்றிலும் காற்று என்னும் ஊடகம் உள்ளது. இந்தக் காற்று ஒரு குறிப்பிட்ட விதத்தில் அதிரும்போது ஏற்படுவதுதான் ஒலி. காற்று அதிர்வது மட்டுமல்ல. எந்தப் பொருள் அதிர்ந்தாலும் ஒலி ஏற்படும். ஓர் உலோகப் பட்டையை அதிரச் செய்து அதன்மீது காதை வைத்துக் கேட்டால் உங்களால் ஒலியை உணரமுடியும். தண்ணீருக்கு அடியில் - கடல் அல்லது ஆறுக்கு அடியில் - இருக்கும்போதும் உங்களால் ஒலியை உணரமுடியும்.

ஒலியைக் காதால் மட்டும்தான் உணரமுடியும் என்பதில்லை. கைவிரலால் கூட உணரமுடியும். அதிரும் எந்தப் பொருளையும் லேசாகத் தொட்டுக்கொண்டிருந்தால் அந்த அதிர்வை உங்களால் உணரமுடியும். அந்த அதிர்தல் எந்தச் சொல்லை அல்லது ஒலிப்பானைக் குறிக்கிறது என்பதை நீங்கள் புரிந்துகொண்டுவிட்டால் போதும். காதின் துணை இன்றியே ஒலிகளை, பேச்சை, இசையை உங்களால் புரிந்துகொள்ள முடியும்.

எல்லாப் பொருஞ்சுமே அதிரக்கூடியவை. உங்கள் வீட்டுச் சுவர், கதவு, ஜன்னல் கம்பிகள், மேஜை, நாற்காலி, சோஃபா, உங்கள் உடலின் பாகங்கள் என அனைத்துமே அதிரக்கூடியவை. ஆனால், அடங்காமல் தொடர்ந்து அதிர்ந்து, அந்த அதிர்ச்சி சுற்றியுள்ள காற்றின்மீது படர்ந்து, காற்றின் வழியாகப் பரவி, பிற மனிதர்களை அடைந்தால்தான் அந்த அதிர்வு ஏற்பட்டுள்ளது என்பதை ஒருவர் உணரமுடியும்.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் சிக்கலான அமைப்பு கொண்டவை. அவை எப்படி ஒலியை எழுப்புகின்றன என்று பார்ப்பதைவிட, சில எளிமையான ஒலி எழுப்பும் பொருள்களைப் பார்ப்போம்.

இரு பக்கமும் கட்டப்பட்ட உலோகக் கம்பி

ஒலி எழுப்புவதில் மிகவும் எளிமையான முறை இது. இதைத்தான் நீங்கள் வயலின், வீணை, சங்க கால யாழ், இன்றைய கிட்டார், மாண்டலின், சந்தூர் என்ற பல இசைக் கருவிகளில் பார்க்கிறீர்கள். பொதுவாக உலோகக் கம்பிகள் கொண்டு இவை உருவாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பண்டைய காலத்தில் செம்பு, இரும்பு போன்ற உலோகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படும் முன்னர், விலங்குகளின் நரம்புகளைக் கொண்டு

இவற்றை மனிதர்கள் உருவாக்கினர். இன்று, கிட்டார்களில் நெலான் கம்பிகள் இருப்பதை நீங்கள் பார்க்கலாம்.



வயலின்



வீணை



கிட்டார்

ஆக, விலங்கின் நரம்பா, உலோகக் கம்பியா, நெலான் கம்பியா அல்லது பஞ்சால் ஆன நூலா என்பது முக்கியமல்ல. இருபுறமும் இறுக்கிக் கட்டப்பட்ட எந்தக் கம்பியையும் கையால் மீட்டினால் (அதாவது தட்டிவிட்டால்), அது அதிர ஆரம்பிக்கும். அப்படி அதிரும்போது ஒவிய அலைகளை அது உருவாக்கும். அந்த ஒவிய அலைகள் காற்றில் பரவி அது நம் காதில் கேட்டால், நம்மால் அந்த ஒவியைப் புரிந்துகொள்ள முடியும்.

எந்தக் கம்பியை மீட்டினாலும் ஒரே மாதிரியான ஒலி கேட்குமா?

இதற்கு, முதலில், ஒலிகள் எப்படி ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடும் என்பதைப் புரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

எல்லா ஒலிகளும் ஒன்றல்ல! அட, அதுதான் எங்களுக்குத் தெரியுமே என்பீர்கள். ஆனால், ஒலி என்பது இந்த விதத்தில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று மாறியுள்ளது?

ஒலி என்பது அதிர்வு என்றோம் அல்லவா? கம்பி எப்படி அதிர்கிறது என்று கீழே உள்ள படத்தில் பாருங்கள்.

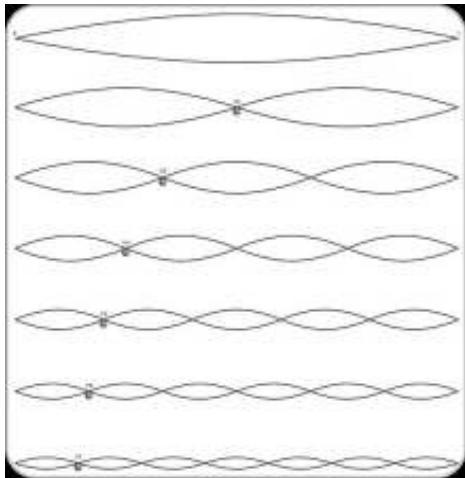


கம்பியின் முழுமையும் சேர்ந்து மேல் நோக்கி வளைகிறது. பின் மீண்டும் அது இருக்கும் இடத்துக்கு வருகிறது. பின் கீழ் நோக்கி வளைகிறது. இப்படி மாறி மாறி செய்துகொண்டே இருக்கிறது. இப்படி ஒரு முறை மேலும் கீழுமாகச் சென்று பிறகு மீண்டும் தொடங்கிய இடத்துக்கே வருவதை, ஒரு முறை அதிர்வது என்கிறோம். ஒரு விநாடிக்கு எத்தனை முறை இப்படி அதிர்கிறது என்பதற்கு அதிர்வெண் என்று பெயர். ஆங்கிலத்தில் frequency என்று இதற்குப் பெயர். இந்த அதிர்வெண் மாறும்போது, ஒலி மாறுகிறது.

அதிர்வெண்ணை ஹெர்ட்ஸ் என்ற அலகால் குறிக்கிறோம். ஒரு விநாடிக்கு ஒரு முறை அதிர்ந்தால், அந்த ஒலி அலைக்கு அதிர்வெண் = 1 ஹெர்ட்ஸ். ஒரு விநாடிக்கு 100 முறை அதிர்ந்தால், அந்த ஒலி அலையில் அதிர்வெண், 100 ஹெர்ட்ஸ்.

இரண்டு ஒலிகள் நம் காதில் வெவ்வேறாக ஒலிக்கின்றன என்றால் இரண்டும் வெவ்வேறு அதிர்வெண்களில் அதிர்கின்றன என்று பொருள்.

இப்போது அதிரும் கம்பியையே எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். இந்தக் கம்பி ஒரே மாதிரியாகவே அதிராது. இது கீழ்க்கண்ட மாதிரியெல்லாம் அதிரும். அதிர்வெண் குறைவாக உள்ள முதலாவது அலைக்கு அடிப்படை அதிர்வெண் (fundamental frequency) என்று பெயர். அடுத்தடுத்த அலைகளுக்கு அலைஅடுக்குகள் (harmonics) என்று பெயர்.



அடுத்துத்த அலைகளின் அதிர்வெண்கள், அடிப்படை அலையின் அதிர்வெண்களில் மடங்குகளாக இருக்கும்.

வயலினோ, வீணையோ வாசிக்கப்படும்போது, அவற்றில் உள்ள கம்பி அதிரும்போது அடிப்படை அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி அலையோடு அடுத்துத்த ஒலி அலைகளும் உருவாகும். ஆனால் அவை சீக்கிரமாக அடங்கிவிடும்.

ஒரே கம்பியிலிருந்து பல்வேறு ஒலிகளை - அதாவது பல்வேறு அதிர்வெண்கள் கொண்ட ஒலிகளை உருவாக்க முடியுமா?

ஒரு கம்பியை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். அது ஒரு குறிப்பிட்ட உலோகத்தால் செய்யப்பட்டிருக்கும். அதன் தடிமன் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு இருக்கும். அதன் நீளம் குறிப்பிட்ட அளவு இருக்கும். இந்தக் கம்பியை வைத்துக்கொண்டே, இதனை எவ்வளவு இறுக்கமாகக் கட்டுகிறோம் என்பதைக் கொண்டு, இது அதிரும்போது ஒலி அலை உருவாகும். தொய்வாகக் கட்டினால் ஒலி குறைந்த அதிர்வெண் கொண்டதாக இருக்கும். இறுக்கம் அதிகமாக அதிகமாக, நன்கு கணீர் என்று, அதிக அதிர்வெண்ணில் ஒலிக்கும்.

இசைக் கச்சேரிகளின்போது, வீணை, கிட்டார், வயலின் வாசிப்பவர்கள், கம்பியின் இறுக்கத்தை அவ்வப்போது சரிப்பட்டுவதைப் பார்க்கலாம்.

ஒலிக்கும் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைத்தால், அப்போது ஒலியின் அதிர்வெண் அதிகரிக்கும். இதை வீணை, கிட்டார், வயலின் வாசிப்பவர்கள் விரலை நகர்த்தி, அதிரும் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைப்பதைப் பார்க்கலாம்.

ஒவ்வொரு கம்பி இசைக்கருவியிலும் ஒரே ஒரு கம்பி மட்டும் இருக்காது. குறைந்தது நான்கு கம்பிகளாவது இருக்கும். இந்த நான்கு கம்பிகளும் வெவ்வேறு தடிமனில் இருக்கும். கம்பி தடிமன் அதிகமானால் அதிர்வெண் குறையும். எனவே வெவ்வேறு ஒலிகள் வேண்டுமானால் வீணை அல்லது கிட்டார் வாசிப்பவர் அவரது கருவியில் உள்ள கம்பிகளில் சரியான கம்பியை மீட்டுவார்.

சரி, நமது காதால் எல்லா ஒலிகளையும் கேட்கமுடியுமா? கிடையாது. 20 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 20,000 ஹெர்ட்ஸ் வரை உள்ள ஒலிகளை மட்டுமே நமது காதால் கேட்கமுடியும். 20 ஹெர்ட்ஸாக்குக் கீழ், அல்லது 20,000 ஹெர்ட்ஸாக்கு மேல் என்றால் அந்த ஒலி நம் காதில் விழாது. அதாவது நம்மால் அவற்றை உணர்ந்து புரிந்துகொள்ளமுடியாது. பிற உயிரினங்களால் முடியும். நாயால் 45,000 ஹெர்ட்ஸ் வரையான அதிக அதிர்வெண் கொண்ட ஒலியையும் கேட்கமுடியும். பூனையால் அதற்கும் மேலே போய் 64,000 ஹெர்ட்ஸ் ஒலி வரை கேட்க முடியும். எலிகள் பூனைகளைவிட மேல். 91,000 ஹெர்ட்ஸ் வரையுள்ள ஒலியை அவற்றால் உணரமுடியும்.

இப்போது புரிகிறதா? எங்கோ ஏதோ மூலையில் பூகம்பம் வந்தாலும் அந்த அதிக அதிர்வெண் கொண்ட அலைகளை விலங்குகளால் கேட்கமுடிகிறது. உணரமுடிகிறது. நாய், பூனை போன்றவை ஒலிகளை, சுத்தத்தைப் புரிந்துகொண்டு உஷாராகின்றன.

நாம் மீண்டும் இசைக்கு வருவோம்.

அதிரும் கம்பிகளைப் பார்த்தோம். ஆனால் இசைக் கச்சேரிகளில் நாம் எத்தனையோ விதமான இசைக் கருவிகளைப் பார்த்துள்ளோம். அதில் அடுத்தது அதிரும் ஜவ்வு.

அதிரும் ஜவ்வு

விலங்குகளின் தோலை நன்கு பதப்படுத்தி அதை இறுக்கிக் கட்டி உருவாக்கப்படுவதே இந்த மாதிரியான கருவிகள். பறை, தப்பு, மேளம், மிருதங்கம், கஞ்சிரா, தபலா, ஆப்பிரிக்க டிரம் வகைகள் போன்றவை தோலால் செய்யப்பட்ட ஜவ்வுகளைக் கொண்டவை. இன்றைய நவீன டிரம், தோலுக்கு பதில் செயற்கை ஜவ்வுகளைக் கொண்டவை.

இவை அதிருமாறு இவற்றைத் தட்டினால், இவையும் குறிப்பிட்ட ஒலி அலைகளை உருவாக்குகின்றன. இவற்றில் இரண்டு பெரும் பிரிவுகள் உள்ளன. ஒன்றில் காற்று அடைக்கப்பட்ட இடம் இருக்கும். மிருதங்கம், மேளம், தபலா போன்றவை. மற்றொன்றில் காற்று அடைக்கப்பட்டிருக்காது. தப்பு, கஞ்சிரா போன்றவை.

இன்னொன்றையும் நீங்கள் கவனிக்கலாம். இந்த ஜவ்வுகள் வட்ட வடிவமாகவே இருக்கும். நீள்வட்டமாகவோ, சதுரமாகவோ இருக்காது. அப்படி இருந்தால், அவற்றால் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி அலைகளை உருவாக்க முடியாது.



மிருதங்கம்



ஆப்பிரிக்க டிரம்



கஞ்சிரா

ஒரு விதத்தில், இந்த அதிரும் ஜவ்வும், அதிரும் கம்பியைப் போன்றதே. அதிரும் கம்பி ஒரு பரிமாணத்தில் உள்ளது, இரண்டாவது பரிமாணத்தில் அதிருகிறது. அதிரும் ஜவ்வு இரு பரிமாணத்தில் உள்ளது; மூன்றாம் பரிமாணத்தில் அதிருகிறது. ஆனால் அதிரும் ஜவ்வு உருவாக்கும் ஒலி அலைகளின் அதிர்வெண்ணைக் கணக்கிடுவது அவ்வளவு எளிதானதல்ல.

நோபல் பரிசு பெற்ற இந்திய விஞ்ஞானி சி.வி.ராமன், மிருதங்கம் எப்படி அதிர்கிறது, அதன் வெவ்வேறு அதிர்வெண் அலைகள் எப்படி இருக்கும் என்பதைப் பற்றி முழுமையான ஆராய்ச்சியைச் செய்துள்ளார்.

இன்னொன்று தெரியுமா? இந்த அதிரும் ஜவ்வு முறையால்தான் நம்மால் கேட்கமுடிகிறது! நமது காதுக்குள் இருப்பதும் ஒரு ஜவ்வதான். காற்றில் மிதந்து வரும் ஒலி அலைகள் நமது காதுக்குள் உள்ள ஜவ்வை அதே அதிர்வெண்ணில் அதிர வைக்கின்றன. அந்த அதிர்வுகளை நமது மூளை புரிந்துகொண்டு, என்னதான் பேசப்படுகிறது, பாடப்படுகிறது (அல்லது கத்தப்படுகிறது) என்று புரிந்துகொள்கிறது.

இந்த காது ஜவ்வில் ஒட்டை விழுந்தால், ஜவ்வால் அதிரமுடியாது. அப்போதுதான் காது கேட்காமல் இருக்கும் குறை நிகழ்கிறது. இதேதான் தோலில் ஒட்டை போடப்பட்ட மிருதங்கத்திலும் நிகழும். அந்த மிருதங்கத்தைத் தட்டினால் சுத்தம் சரியாக வராது.

சரி, கம்பி, ஜவ்வு ஆகியவை அதிர்ந்தால் ஒலி ஏற்படும். வேறு எந்த வகையில் ஒலி ஏற்படும்?

குழாயில் அதிரும் காற்று

வேறு என்ன இசைக்கருவிகள் உள்ளன என்று பாருங்கள். ஆம், காற்றால் இயங்கும் குழாய் இசைக் கருவிகளான நாகசுரம், புல்லாங்குழல், கிளாரினெட் போன்றவை.

புல்லாங்குழல் தமிழகப் பகுதிகளில் ஒரு மாதிரியாகவும் வட இந்தியாவில் வேறு மாதிரியாகவும் இருக்கும். ஜரோப்பிய நாடுகளில் மூங்கில் அல்லாமல், உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட குழாயாக இருக்கும். ஆனால் அடிப்படையில் எந்த விதமான குழாயாக இருந்தாலும் சரி, அதிலிருந்து வரும் சத்தம் - ஒலி அலைகள் - எந்தப் பொருளால் அந்தக் கருவி செய்யப்பட்டிருக்கிறதோ அத்துடன் எந்தத் தொடர்பும் கொண்டதல்ல.



புல்லாங்குழல்



கிளாரினெட்

குழாய்கள் இரு விதமானவை. ஒரு பக்கம் மட்டுமே ஒட்டை உள்ள குழாய். இரு பக்கமும் ஒட்டை உள்ள குழாய். பேனா மூடியை எடுத்து அதன் மேல்பகுதியில் ஊதுங்கள். விசில் சத்தம் கேட்க ஆரம்பிக்கும். இதுதான் அடிப்படை.

அதிரும் கம்பி போல, குழாய்க்குள் உள்ள காற்றும் அதிரும்போது ஒலி அலைகள் உருவாகின்றன. ஆனால் இந்த ஒலி அலைகளின் அதிர்வெண், அந்தக் குழாயின் விட்டத்தைப் பொருத்து மாறுபடாது. மெல்லிய குழாயில் ஊதினாலும் சரி, அகலமான குழாயில் ஊதினாலும் சரி, அவற்றின் நீளம் ஒன்றாக இருந்தால் இரண்டுமே ஒரே மாதிரியான ஒலி அலைகளையேதான் உருவாக்கும்.

சரி, அதிரும் ஜவ்வினால் நாம் கேட்கிறோம். நாம் எப்படிப் பேசகிறோம் தெரியுமா? அது அதிரும் காற்று உள்ள குழாயால். நமது தொண்டையில் உள்ள காற்றுக் குழாய்தான் அதிர்ந்து, ஒரு குறிப்பிட்ட ஒலி அலையை உருவாக்குகிறது.

★

அதிரும் கம்பி, ஜவ்வு, காற்றுக் குழாய் தவிர மேலும் பல வகைகளில் ஒலி அலைகளை உருவாக்க முடியும். எந்த பொருளை ஒங்கு அடித்தாலும் சத்தம் வரும். அப்போது அது

ஒருவிதத்தில் அதிரும் ஜவ்வ போல இயங்குகிறது. ஆனால் மோசமான ஜவ்வு. அதனால் அதிலிருந்து துல்லியமான ஒற்றை அதிர்வெண்ணில் ஒலி கிளம்பாமல் பல அதிர்வெண்களில் குழம்பிய ஒலிகள் உருவாகின்றன. அதனால்தான் மிருதங்கத்தில் தட்டும்போது வரும் ஒலிபோல் இல்லாமல் கலந்துகட்டிய ஒலி உருவாகிறது.

ஜலதரங்கம் போல, நீரை அதிரவைத்தும் ஒலியை உருவாக்கலாம்.

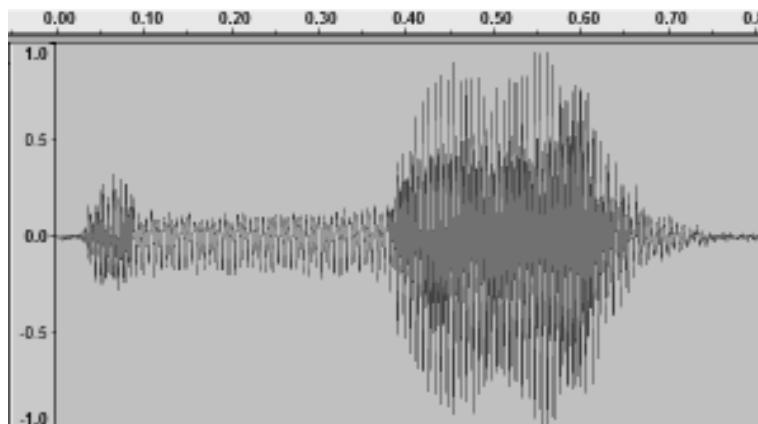
மொத்தத்தில் ஏதோ ஓர் ஊடகம் அதிர்ந்து ஒலி அலைகளை உருவாக்கி காற்றில் பரப்புவதை நம் காதுகள் கேட்கின்றன.

★

இதுவரையில் நாம் ஒலி எப்படி உருவாகிறது என்றுதான் பார்த்தோம். இதில் இசை எங்கே, பேச்சு எங்கே, பாடல் எங்கே?

பேச்சை முதலில் எடுத்துக்கொள்வோம். ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் நாம் ஒலியை எழுப்பினால், அதைக் கேட்கும்போது 'ஹம்ம்மம்' என்று ஒரே மாதிரியான சத்தம்தான் கேட்கும். அதனால் எந்தப் பிரயோசனமும் இல்லை. ஒலி அதிர்வெண் நொடிக்கு நொடி மாற மாற உருவாகும் கலவை ஒலி அலைதான் ஒரு குறிப்பிட்ட சொல்லை உருவாக்குகிறது. அங்கிருந்து வாக்கியங்கள் உருவாகின்றன.

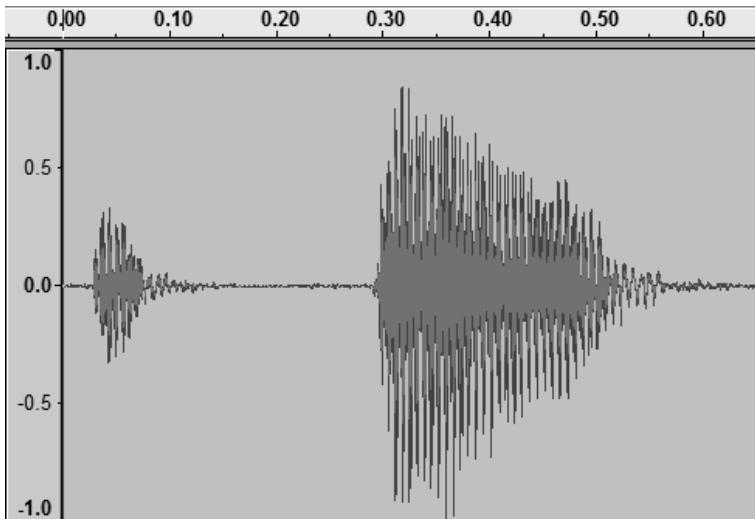
நான் 'அம்மா' என்று சொல்லி, அதனை ஒலிப்பதிவு செய்து, அந்த ஒலி அலையைப் படம் பிடித்து கிழே கொடுத்துள்ளேன்.



பத்ரியின் குரவில் 'அம்மா'

இதில் அலை அதிர்வது எப்படி மாறுபடுகிறது என்று நீங்கள் பார்க்கலாம். இதே, மற்றொருவர் 'அம்மா' என்று சொன்னால் அப்போது உருவாகும் ஒலி அலைகள் சற்றே மாறுபட்டதாக இருக்கும். இதைக் கொண்டுதான் ஒவ்வொருவர் குரலையும் நம்மால் பிரித்து அறியமுடிகிறது.

‘அப்பா’ என்ற வேறொரு சொல்லை நான் சொல்லும் போது கீழ்க்கண்ட ஒலி அலைகள் உருவாகின்றன.



பத்ரியின் குரலில் ‘அப்பா’

இவ்வளவுதான். ஒலி அலைகள், நேரத்துக்கு எதிராக வெவ்வேறு அதிர்வெண்களில் வரும்போது, அதைக் கேட்கும் காதுகள் அந்த ஒலிப்பானைச் சரியாகப் புரிந்துகொள்ளுமாறு, நமது காதுகளை பயிற்றுவித்துள்ளோம். அதேபோல, குறிப்பிட்ட ஒலி அலைகளை உருவாக்குமாறு நமது தொண்டையைப் பயிற்றுவித்துள்ளோம்.

இதுதான் பேசுவதன் ரகசியம். கேட்பதன் ரகசியம்.

★

பேச்சு எப்படி இசையாகிறது. இங்குதான் கலையும் அறிவியலும் ஒன்றுசேர்கிறது. கழுதை, பன்றி ஆகியவை கத்துவதைக் கேட்டால் காது வலிக்கிறது. ஆனால் குயில் கூவும்போது காதுக்கு இனிமையாக இருக்கிறது.

கர்ணக்ரூரமாக உள்ளது அல்லது இனிமையாக உள்ளது என்றால் என்ன? எதை அடிப்படையாகக் கொண்டு நாம் இதனைச் சொல்கிறோம். மேலும் இது யுனிவெர்சல் - அதாவது பிரபஞ்சத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் உள்ள மனிதர்களாலும் இனிமையான இசையை உருவாக்கி, அவற்றைப் புரிந்துகொள்ள முடிகிறது. எனவே இது ஒரு குறிப்பிட்ட கலாசாரத்தில் மட்டும்தான் செல்லுபடியாகும் என்பதில்லை. கழுதை கத்துவதை எந்தக் கலாசாரத்தைச் சேர்ந்தவர்களாலும் இனிமை என்று சொல்லமுடியாது. அதேபோல குயிலின் இசையை உலகின் எந்த மூலையில் பிறந்தவர்களாலும் இனிமை என்றுதான் சொல்லமுடியும்.

அப்படி நம்மைச் சொல்லவைப்பது எது? அதுதான் நமது காது ஜவ்வால் பகுத்து உணரப்படும் வடிவம். அதிர்வெண் 1,000 ஹெர்ட்ஸ் என்ற ஒலியை அடுத்து எந்த

அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி ஒலித்தால் நம் காதுக்கு இதமாக இருக்கும்? அதற்குத்து எந்த அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி ஒலித்தால் நன்றாக இருக்கும்? இதுதான் கேள்வி.

கிரேக்க கணித மேதை பித்தாகோரஸ், எந்தெந்த அதிர்வெண்கள் அடுத்துத்து ஒலித்தால் காதுக்கு நன்றாக இருக்கும் என்று ஆராய்ந்தார். 2,500 வருடங்களுக்கு முந்தைய ஆராய்ச்சி இது. அந்த ஆராய்ச்சிகளை அவர் அழகாக எழுதிவைத்தார்.

ஒரு குறிப்பிட்ட அடிப்படை அதிர்வெண்ணில் இருந்து அதைப்போல இரண்டு மடங்கு அதிர்வெண் வரை உள்ள இடைவெளியை தமிழில் நாம் 'கட்டை' என்று சொல்வோம். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் Octave என்று பெயர். ரெண்டு கட்டை சுருதி, நால்வரை கட்டை சுருதி என்று பாடகர்கள் சொல்வார்கள் அல்லவா? இதில் சுருதி என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டையின் அடிப்படை, ஆதார அதிர்வெண். இதைத்தான் சுருதி பாக்ஸ் எனப்படும் மின்னணு இயந்திரத்தில் மீட்டி வைத்துக்கொண்டு இன்று பாடகர்கள் பாட ஆரம்பிக்கிறார்கள். முன்னர் இதைத்தான் தமிழராவில் மீட்டிக்கொண்டே இருப்பார்கள். அந்த அடிப்படை அதிர்வெண்ணிலிருந்து ஒரு பாடகர் மேலே மேலே போவார். சில சமயம் கீழே இறங்கி வருவார்.

இப்படி ஒரு பாடகர் தன் குரலைக் கொண்டு, அல்லது ஓர் இசைக்கருவியைக் கொண்டு அடுத்துத்து எந்தெந்த அதிர்வெண்களை உருவாக்குகிறார் என்பதுதான் இசையின் சூட்சமம். பித்தாகோரஸ், இந்த ஒரு 'கட்டையை' 12 ஆகப் பிரித்தார். அதுதான் இயற்கையில் சரியான பிரிவு என்றார். அப்படிப் பிரித்தபோதும், இடைவெளியைச் சரிசமமாகப் பிரிக்கவில்லை.

அதாவது அடிப்படை அதிர்வெண்ணை '0' என்றும், அதைப்போல இரண்டு மடங்கு அதிர்வெண்ணை 1200 என்றும் வைத்துக்கொள்ளுங்கள். இடையில் உள்ளவற்றை 100, 200, 300, என்று பிரிக்காமல், அவற்றை கீழ்க்கண்ட எண்களாகப் பிரித்தார்.

0, 112, 204, 316, 386, 498, 590, 702, 814, 906, 1018, 1088, 1200

இந்த ஒவ்வொர் அதிர்வெண்ணும் சரங்கள் எனப்படும். இதில் ஒரு வியக்கத்தக்க உண்மை என்ன தெரியுமா? இதையேதான் இந்திய இசை வல்லுனர்களும் தனியாகக் கண்டுபிடித்திருந்தனர். தமிழ் இசை எனப்படும் பாரம்பரிய தமிழ்ப் பண், கர்நாடக இசை, இந்துஸ்தானி இசை ஆகிய அனைத்தும் இதே சுர வரிசையைத்தான் பின்பற்றியுள்ளன. எங்கோ கிரேக்கத்தில் இருந்த பித்தாகோரஸாம் இந்தியர்களும் எப்படி ஒன்றையே கண்டுபிடித்தனர்?

அதற்குக் காரணம், இந்த விகிதத்தில் சரங்கள் இருந்தால்தான் காதுக்கு - மனிதக் காதுக்கு - இனிமையாக இருக்கும். இதை நாமே ஒரு கம்பியை வைத்து மீட்டி, கண்டுபிடித்துவிடலாம். அப்படித்தான் சங்க கால யாழ் உருவாக்கப்பட்டது. அப்படித்தான் வீணை உருவாக்கப்பட்டது.

சரங்கள் ஏழு என்றல்லவா நாங்கள் கேள்விப்பட்டிருக்கிறோம் - சரி க ம பத நி என்று, என்கிறீர்களா? உண்மையில் சரங்கள் 12-தான். இசை தெரிந்தவர்களிடம் கேளுங்கள்.

அவர்கள் சொல்வார்கள், இரண்டு ‘ரி’, இரண்டு ‘க’, இரண்டு ‘ம்’, இரண்டு ‘த்’, இரண்டு ‘நி’ உண்டு என்று. ‘சு’-வும் ‘பு’-வும் மட்டும்தான் ஒன்று.

மேலே குறிப்பிட்ட சுர அதிர்வெண்களுக்கு இணையான கர்நாடக இசை சுரப்பெயர்கள் கீழே:

- 0 ஷ்ட்ஜீம்
- 112 சுத்த ரிஷபம்
- 204 சதுஸ்ருதி ரிஷபம்
- 316 சுத்த காந்தாரம்
- 386 அர்தர காந்தாரம்
- 498 சுத்த மத்திமம்
- 590 பிரதி மத்திமம்
- 702 பஞ்சமம்
- 814 சுத்த தைவதம்
- 906 சதுஸ்ருதி தைவதம்
- 1018 சுத்த நிஷாதம்
- 1088 காகலி நிஷாதம்
- 1200 தார ஸ்தாயி ஷ்ட்ஜீம்

இந்த சுரங்களை மாற்றி மாற்றிக் கொண்டுவருவதே ராகம். அந்த ராகத்தில் இசைக் கருவிகளை இசைத்தால், அல்லது குரல் கொண்டு பாடினால் உருவாவதே மனத்துக்குப் பிடித்த இசை.

இதுதான் இசையின் அறிவியல்.

இயந்திரன்

(பிப்ரவரி 2009)

அறிபுணை (Science Fiction) எழுத்தாளர்களுக்கு மிகவும் பிடித்த ஒரு விஷயம் ரோபாட்கள் (Robots). இயந்திர மனிதன், இயந்திர நாய், இயந்திர யானை... இப்படி ஏதாவது ஒர் இயந்திர உயிரை உருவாக்கி அவற்றை அலையவிடுவார்கள். அது போதாது என்று அடுத்த கட்டமாக, சுயமாகச் சிந்திக்கும் அறிவை அவற்றுக்கு வழங்குவார்கள்.

அதன்பின், அந்த இயந்திரர்கள், மனிதர்களைத் தங்கள் கட்டுக்குள் கொண்டுவந்து, உலகைத் தம் வயப்படுத்த முனைய, ஹீரோ ஒருவர் அதைத் தடுக்க, கதை வெகு சவாரசியமாகப் போகும்.

நிஜம் என்ன? அறிவியல், தொழில்நுட்பம் கொண்டு எந்த அளவுக்கு இயந்திரர்களைப் படைக்க முடியும்? அவற்றுக்கு எந்த அளவுக்கு சக்தியைக் கொடுக்க முடியும்? சிந்திக்கச் சொல்லித்தரமுடியுமா?

சிந்தனை என்றால், இந்த இடத்தைப் பொருத்தமட்டில், போதி மரத்துக்கு அடியில் அமர்ந்து ஞானம் தேடும் வேட்கை என்றெல்லாம் நினைத்துக்கொள்ளாதிர்கள். முடிவெடுத்தல் (Decision making) என்ற எளிமையான ஒரு விஷயத்தை மட்டும் தான் எடுத்துக்கொள்கிறோம்.

மனிதனோ, இயந்திரமோ, பொதுவாக ஒர் இலக்கை நோக்கி ஒரு செயலைச் செய்வோம். அந்த இலக்கை நோக்கிய செயலின்போது எதிர்பாராத தடைகள், தடங்கல்கள் வரும். அப்போது ஒரு முடிவை எடுக்கவேண்டும். ஒர் ஊரிலிருந்து மற்றோர் ஊருக்கு, சாலையில் சென்றுகொண்டே இருக்கிறீர்கள். வழியோ புது வழி. இதற்குமுன் நாம் சென்றிராத வழி. கையில் வரைபடம் என்று ஏதும் இல்லை. திடீரென சாலை ஒரு T முனைக்கு வந்துவிடுகிறது. ஒன்று இடப்பக்கம் திரும்பவேண்டும். இல்லாவிட்டால் வலப்பக்கம் திரும்பவேண்டும். எந்தப் பக்கம்? ஏன்?

மனிதனோ, இயந்திரமோ, இந்தக் கட்டத்தில் ஏதாவது ஒரு முடிவை எடுத்தாகவேண்டும். இல்லாவிட்டால் டமாரென்று தெருக்கோடியில் மோதி பயணத்தை நிறுத்திவிடவேண்டியதுதான்.

நம் வீடுகளில் ஏகப்பட்ட இயந்திரங்களைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இவற்றை ஒன்று நாம் இயக்குவோம். அல்லது அவை முன்கூட்டியே கட்டளைகள் பதிவுசெய்யப்பட்ட, ஒரு சீரான வகையில் இயங்கக்கூடியதாக இருக்கும்.

உதாரணத்துக்கு நம் இருசக்கர வாகனத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். நாம் ஏறி உட்கார்ந்து அதனை இயக்காவிட்டால் அது இயங்காது. அதனை நாம்தான் வழிநடத்திச் செல்கிறோம். அது, பெட்டரோலை உண்டு, அதனை இயங்குசக்கியாக மாற்றி, நாம் செலுத்தும் வழியாக நம்மையும் பிறரையும் பொதிகளையும் ஏந்திச் செல்கிறது. நாம் உட்காராவிட்டால் எங்கு செல்வது என்று அதற்குத் தெரியாது. மோதி கிழே விழுந்து நின்றுவிடும்.

வீட்டில் உள்ள தானியங்கி துணி தோய்க்கும் இயந்திரத்தை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். அதில் துணிகளையும் சோப்புத்துளையும் போட்டு மூடிவிட்டால் போதும். அதன் கட்டளை பேனலில் சில குறிப்புகள் இருக்கும். நாம் அதில் ஏதோ ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்து பொத்தானை அழுத்தி இயந்திரத்தை ஆரம்பித்திருப்போம்.

முன்கூட்டியே புரோகிராம் செய்துள்ளபடி, தோய்க்கும் இயந்திரம், நீரை உள்ளே கொட்ட வைக்கும். பிறகு, சோப் நுரை வருவதுபோல துணிகளைத் தண்ணீரில் குலுக்கும். ஊறவைக்கும். சில நிமிடங்களுக்குப் பிறகு, துணிகள் ஒன்றோடு ஒன்று உராயும்படி, தேய்க்கும். பிறகு சோப் நீரை வடிகட்டிவிட்டு, மீண்டும் நீரைக் கொட்டி, அலசி, வேகமாகச் சுற்றுவதன்மூலம் நீரைப் பிழிந்து, தோய்ப்பதை நிறுத்தும். அதன்பின் அந்தத் துணிகளை எடுத்துக் காயவைத்தால் போதும். ஒரு சில தோய்க்கும் இயந்திர மாதிரிகளில் சூடான காற்றைச் செலுத்தி உலரவைப்பதும் நடந்துவிடும். துணிகளை இல்திரி போடவேண்டியதுதான் பாக்கி.

★ ★ ★

சரி, இயந்திரம் என்றால் என்ன?

இயந்திரம் என்றால் ஏதோ ஒரு வகையில் வேலை செய்யவேண்டும். வேலை செய்தல் என்றால் கனமான ஒரு பொருளை, விசையைச் செலுத்துவதன்மூலம், ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் நகர்த்துதல். ஏதோ ஒரு விதத்தில், ஆற்றல், ஒர் இயந்திரத்தின் மூலமாக வேலையாக மாறுகிறது. அப்படி விசையைச் செலுத்தி 'வேலை' செய்யாதவற்றை இயந்திரம் என்று சொல்லக்கூடாது.

உங்கள் சமையல் அறையில் உள்ள மிக்ஸி, கிரைண்டர் போன்றவை இயந்திரங்கள். ஆனால் கேஸ் அடுப்பு ஓர் இயந்திரம் கிடையாது. மைக்ரோவேவ் அவன் ஓர் இயந்திரம் கிடையாது. அங்கு ஆற்றல் ஏதும் வேலையாக ஆவதில்லை. ஃபிரிட்ஜ் - குளிர்ப்பதனப்பெட்டிக்குள் ஓர் இயந்திரம் உள்ளது. அது ஒரு பம்ப். அந்த பம்ப் வேலை செய்து, சூட்டை வெளியே தன்னி பெட்டிக்குள் குளிர்ச்சியை ஏற்படுத்துகிறது. இதே போன்ற ஒரு வேலைதான் ஏர் கண்டிஷனரில் நடக்கிறது. தலைக்கு மேலே சுற்றும் மின்விசிறியில் மின்சாரத்தால் இயங்கும் ஒரு மோட்டார் உள்ளது. அதுவும் ஒரு மெஷின்தான் - இயந்திரம்தான். ஆங்கிலத்தில் இயந்திரம் என்பதற்கு மெஷின் என்று பெயர்.

நீராவியால் இயங்கிய ரயில் வண்டி, இன்று டைஸ், மின்சாரத்தால் இயங்குகிறது. பேருந்து, எல்லாவகையான நான்கு சக்கர, இரண்டு சக்கர மோட்டார் வாகனங்கள், மெட்ரோ ரயில்கள் ஆகிய அனைத்துமே இயந்திரங்கள் ஆகும். இவை அனைத்துமே ஆற்றலைக் கொண்டு வேலையைச் செய்யக்கூடியவை. எதிர்காலத்தில், இந்த இயந்திரங்களை அனைத்தும் மின்சார ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி, வேலையாக மாற்றும் நிலையைத்தான் நாம் காணப்போகிறோம்.

அப்படியென்றால் ரோபாட் (Robot) என்றால் என்ன? இதனை ரோபோ என்று சிலர் தவறாக உச்சரிக்கிறார்கள். ஆனால், இதன் சரியான உச்சரிப்பு ரோபாட் என்பதுதான். ரோபாட் என்றால், கட்டாயமாக வேலை செய்ய ஆட்படுத்தப்படுதல் என்ற பொருள்

வரும். இயந்திரங்கள் என்றாலே, கட்டாயமாக, தன்னிச்சை என்று இல்லாமல், வேலைக்கு ஆட்படுத்தப்படுவதானே?

மனிதர்களைப் போன்ற உருவ, உடல் அமைப்பு கொண்ட, கட்டாயமாக வேலைக்கு ஆட்படுத்தப்படும் இயந்திரங்களை ரோபாட்கள் என்று சொல்லலாம். ரோபாட்கள் என்ற இயந்திரமனிதர்கள் (அல்லது இயந்திரர்கள்) உருவாக்கப்படுவதற்கு முன்னதாகவே கதைகளில் இவர்கள் பிரபலமாகிவிட்டனர்.

இயற்கையில் உருவான உயிரினங்களிலேயே மனிதன்தான் மிகவும் சிக்கலான வடிவமைப்பு கொண்ட உயிரினம் என்பது மனிதர்களின் நினைப்பு. ஆனால் மனிதன் சுயமாகச் சிந்திக்கத் தெரிந்தவன். எனவே அயர்வைத் தரும், அலுப்பைத் தரும் பல செயல்களைச் செய்ய அவனுக்குப் பிடிக்கவில்லை.

இதன் விளைவாக, பணம் படைத்தவர்கள் அடிமைகளை நாடினார்கள். எத்தனையோ நூற்றாண்டுகளாக, உலகங்களின் பல பகுதிகளிலும் கிளைத்த பல நாகரிகங்களிலும் அடிமைகளை வைத்திருப்பது வாடிக்கையாக இருந்தது. அடிமை முறை என்பது ஒழிக்கப்பட்ட நவீன காலத்திலும் எடுபிடி வேலைகளைச் செய்ய என்று வேலையாட்களை வைத்திருத்தல், கொத்தடிமை முறை, சாதி என்ற பெயரால் ஒரு சில வேலைகளைக் கட்டாயமாக ஒரு சிலரின் தலையில் சுமத்துதல் போன்றவற்றை நாம் பார்த்துள்ளோம்.

அதற்கு மாற்றாக நவீன அறிவியல் யோசித்ததுதான் ரோபாட் என்ற மனித இயந்திரம். இவை மூன்றுவிதமான இடங்களில் பயன்படும்.

1. மனிதன் செய்யத் தயங்கும், செய்ய விருப்பப்படாத வேலைகளைச் செய்ய
2. மனிதன் செல்வதற்கு ஆபத்தான இடங்களுக்குச் சென்று வேலைகளைச் செய்ய
3. மனிதனுக்கு அலுப்பட்டும் வேலைகளைச் செய்ய

★ ★ ★

ரோபாட்கள் பற்றிய ஆரம்பகாலக் குறிப்புகள், 15-ம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த லியானார்டோ டா விஞ்சியின் புத்தகத்தில் காணக் கிடைக்கின்றன. ஆனால், 20-ம் நூற்றாண்டு வரையில் ஒரு 'நிஜமான' ரோபாட்டைக் கட்டுவதற்குத் தேவையான தொழில்நுட்பம் இருக்கவில்லை.

அப்படி என்னென்ன தொழில்நுட்பங்கள் தேவைப்படுகின்றன?

மிக முக்கியமானவை, சென்சார் தொழில்நுட்பங்கள். மனிதனின் மிகப்பெரிய சக்தி, அவன் தன் அவயங்களின் துணைகொண்டு சுற்றி இருக்கும் பலவற்றை உணர்கிறான். கண்ணால் பார்ப்பதன்மூலம், எதிரே பொருள்கள் இருப்பதை, அவை நகர்வதை உணர்கிறான். அவை எழுப்பும் சுத்தத்தைக் காதால் கேட்பதன்மூலம் உணர்கிறான். ஒரு பொருளின்மீது மோதும் போது ஏற்படும் தொடுதலைக் கொண்டு உணர்கிறான்.

இதையே ஓர் இயந்திரன் எப்படி உணரமுடியும்?

செயற்கைக் கண், அல்ட்ரா சவுண்ட் அல்லது மின்காந்த ஒளி அலைகளை அனுப்பி, அது ஒரு பொருளின்மீது பட்டுப் பிரதிபலிப்பதை மீண்டும் பிடித்து அதிலிருந்து சுற்றி உள்ள

பொருள்களை உணர முற்பட்டது. இன்று, சிறிது சிறிதாக, மனிதக் கண்ணுக்கு இணையான அளவு பார்க்கும் திறன் கொண்ட கேமராக்கள் பொருத்தப்பட்ட ரோபாட்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் மனிதனுக்கு இரண்டு கண்கள்தான். ரோபாட்களுக்கு உடம்பின் பல இடங்களில் கண்களைப் பொருத்தமுடியும்.

தொடுதல் என்ற உணர்ச்சி அவ்வளவு எளிதானதல்ல. ஆனால், தடைகள் உள்ளன என்பதைத் தொட்டு உணர்ந்துகொள்ளும் திறனை இன்று ரோபாட்களுக்குக் கொடுத்துள்ளோம்.

அப்படி இருந்தும், ஒரு ரோபாட் மிகவும் திண்டாடுவது மனிதன்போல நடப்பதில்தான். எனவே பெரும்பான்மையான ரோபாட்கள், இரண்டு கால்கள் கொண்டு நடப்பவை அல்ல!

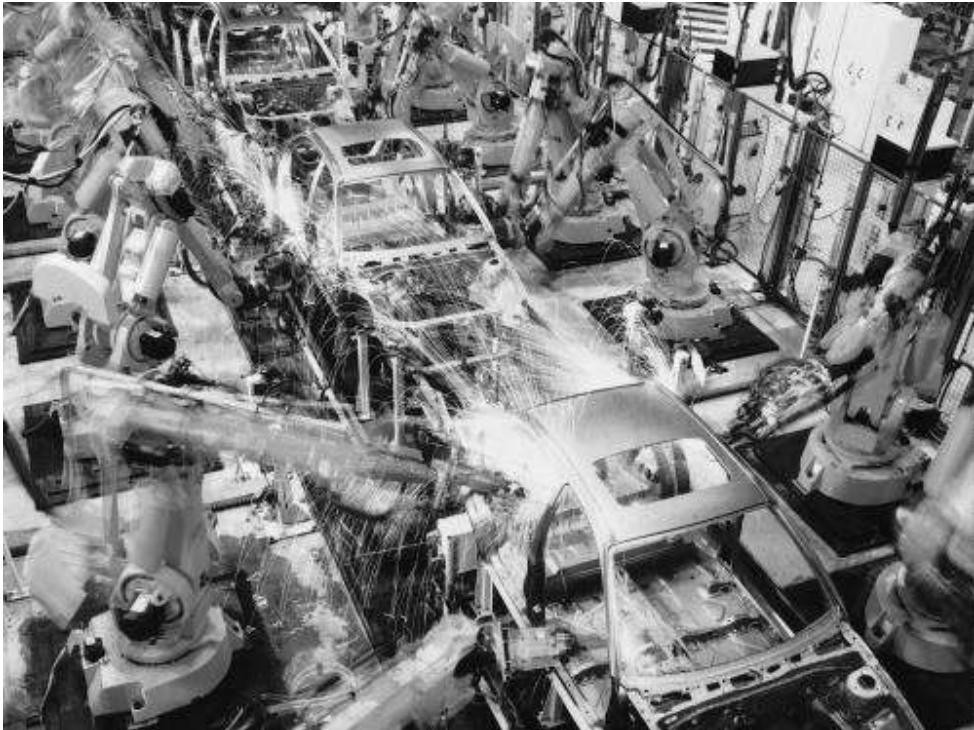


சிப்பி

நான் முதலில் நேருக்கு நேர் பார்த்த ரோபாட், மஞ்சள் நிறத்தில் உருண்டையாக, இருந்தது. அதை ஒரு ரோபாட் என்று என்னால் ஏற்றுக்கொள்ளவே முடியவில்லை. பெரிய பெரிய, ராட்சஸ தண்ணீர்க் குழாய்களில் மஸ்ஸல் எனப்படும் நீர்வாழ் சிப்பிகள் வாழுத் தொடங்கும். அவை சிறிது சிறிதாக ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டு, தண்ணீர் செல்லும் குழாயின் உள்பக்கத்தை அடைத்துக்கொள்ளும். இதனால் நீர் ஒடுவது பாதிக்கப்பட்டு, அந்தக் குழாயே வெடித்துச் சிதறும் அபாயம் ஏற்படும். இந்தச் சிப்பிகளை சுரண்டி எடுக்கவே நான் பார்த்த ரோபாட் பயன்பட்டது.

இந்தக் காரியத்தை மனிதர்கள் செய்யவேண்டுமானால் ஆழ்கடவில் முத்துக்குளிப்பவர்கள் போல உடை அணிந்து, அடியில் செல்லவேண்டும். ஆழத்துக்குச் செல்லச் செல்ல, மனிதர்களை கடல் வாழ் உயிரினங்கள் தாக்கலாம். நீரின் அழுத்தம் காரணமாக பிரச்சனைகள் ஏற்படலாம். இதை சமாளிக்கவே, மனிதர்களை ஆபத்துகளிலிருந்து விடுவிக்கவே, இந்த ரோபாட் பயன்படுகிறது.

அதேபோல அடைத்துக்கொண்டுள்ள கழிவுகளை அகற்ற ரோபாட்கள் பயன்படுகின்றன. தொழிற்சாலைகளில் கொதிக்கும் உலோகக் குழம்பை ஓரிடத்திலிருந்து இன்னோர் இடத்துக்கு எடுத்துச் செல்ல, சூடான பாகங்களை இடம் மாற்ற, அதற்குரிய ரோபாட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



மேலே உள்ள படத்தில் ஒரு கார் தொழிற்சாலையில், வரிசையாக கார்கள் நகர்ந்தபடி இருக்க, அவற்றை வெல்டிங் செய்கின்றன இந்த ரோபாட்கள். ஒரு கார் முடிந்து, அடுத்த கார் வருகிறது என்பதை இந்த ரோபாட்கள் அழகாக உணர்கின்றன. புதிதாக ஒரு கார் வந்து நின்றதும், அதன் சரியான பாகத்தில் வெல்டிங்கைச் செய்கிறது ஒரு ரோபாட். வெல்டிங் முடிந்ததும், கார் நகரும்.

ஜப்பானியர்கள்தான், ரோபாட் தொழில்நுட்பத்தில் முன்னணியில் உள்ளவர்கள். ஹோண்டா நிறுவனம் (கார்களை உற்பத்தி செய்யும் அதே நிறுவனம்தான்), அசிமோ என்றொரு ரோபாட்டை வடிவமைத்துள்ளது.

ஜிலக் அசிமோவ் என்பவர் ரோபாட்களை வைத்து நிறைய அறிபுணர்க் கதைகளை எழுதினார். அவரது கதையில் வரும் ரோபாட்களுக்கு சுயமாகச் சிந்திக்கும் திறன் உண்டு. ஆனால், மனிதர்களுக்கு எந்தக் கெடுதலும் செய்யாதவை, அப்படிக் கெடுதலே செய்யமுடியாதவாறு அந்த ரோபாட்கள் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். சந்தர்ப்பவசமாக, அவரது பெயரைப் போலவே இந்த ரோபாட்டின் பெயரை அமைத்துள்ளனர்.

கிழே காணப்படும் அசிமோ ரோபாட், பார்க்க மனிதர்களைப் போலவே, இரு கால்களுடன், இரு கைகளுடன் இருக்கும் இந்த ரோபாட்டால், மனிக்கு அதிகபட்சம் 3 கிமீ வேகத்தில் நடக்க அல்லது ஓட முடியும். கிட்டத்தட்ட நான்கு அடி உயரமும் 54 கிலோ எடையும் கொண்டது இது.

இதனால் பொருள்கள் நகர்வதை உணரமுடியும். படிகள் இருப்பதைப் புரிந்துகொள்ள முடியும். எதிரே மனிதர்கள் வந்தால் அவர்கள் மீது மோதாமல் நகர்ந்து செல்லத் தெரியும்.

சத்தம் எந்த திசையிலிருந்து வருகிறது என்று புரிந்துகொள்வதோடு, குரல்களுக்கு இடையே உள்ள வித்தியாசங்களையும் அறிந்துகொள்ள முடியும்.



அசிமோ

சரி, இந்த ரோபாட் எந்தக் காரியத்தைச் செயல்படுத்த என்று வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது? இதால் அதிகபட்சம் ஸ்விட்ச் போட்டு விளக்கை எரிய வைக்க அல்லது அணைக்க முடியும். அலுவலகத்தில் மிகக் குறைந்த அளவிலான எடுபிடி வேலைகளைச் செய்யமுடியும். ('ஃபைலை எடுத்துக்கொண்டுபோய் அடுத்த மேசையில் வைத்துவிட்டு வா!', 'இந்தத் தாளை செராக்ஸ் செய்து எடுத்துக்கொண்டு வா!') ஆனால் அதைச் செய்ய 5 கோடி ரூபாய் செலவில் ஒரு ரோபாட் தேவையா என்பீர்கள்!

ஆராய்ச்சி என்பது இப்படித்தான் இருக்கும். ஆரம்பத்தில் பொருளாதார அடிப்படையே இல்லாமல்தான் இருக்கும். ஆனால் போகப்போக, செலவு குறையும், அந்தக்

கண்டுபிடிப்பு செய்துகாட்டும் விஷயங்களும் அற்புதமாக இருக்கும். கம்பியூட்டர் கூட அப்படி உருவானதுதானே?

ஜப்பானில், பாத்திரம் தேய்க்க என்று ஒரு ரோபாட்டைச் செய்துள்ளார்கள். அலுங்காமல், குலுங்காமல், பீங்கான் பாத்திரங்களை எடுத்து, சோப் போட்டு தேய்த்து, நீரில் கழுவி எடுக்கிறது. ஆனால், இது பாத்திரம் கழுவும் நேரத்தில் ஒரு மனிதனால் நான்கைந்து வேலைகளைச் செய்து முடித்துவிட முடியும்.



பாத்திரம் தேய்க்கும் ரோபாட்

★★★

இன்று போர்க்களத்தில் போரிடும் ரோபாட்கள் பற்றிக்கூட பேச்சுகள் அடிப்பட ஆரம்பித்துள்ளன. அமெரிக்கர்கள் விரைவில் துப்பாக்கி சுடும் ரோபாட்களைப் போர்க்களத்தில் அறிமுகப்படுத்த உள்ளனராம்.

இன்று போர்கள் நடப்பதைத் தவிர்ப்பதே, உயிர்ச் சேதம் மீது மக்களுக்கு இருக்கும் பயம்தான். அதுவும் இல்லை என்றால் வலிமையான நாடுகள் எந்த அளவுக்கு பிற நாடுகள்மீது வன்முறையைக் கட்டவிழுத்துவிடலாம் என்பதை நினைக்கும்போதே நடுங்குகிறது.

இதன் விளைவுகள் எவ்வளவு விபரீதமாக இருக்கப்போகின்றன என்பதை இனிதான் நாம் பார்க்கப்போகிறோம்.

சர்வதேச வானியல் ஆண்டு

(மார்ச் 2009)

இந்த ஆண்டு - 2009 - சர்வதேச வானியல் ஆண்டு என்று கொண்டாடப்படுகிறது.

பொதுவாக இதுபோன்ற கொண்டாட்டங்கள் யாவுமே மேலை நாடுகளின் வரலாற்றுப் பின்னணியில் வருவதுதான். 1609-ம் ஆண்டில் கலீலியோ கலீலி என்ற வானியலாளர்

தொலைநோக்கி ஒன்றை உருவாக்கிப் பயன்படுத்தியதன் 400-வது ஆண்டுக்

கொண்டாட்டமாக இந்த ஆண்டு இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது.

1608-ம் ஆண்டிலேயே தொலைநோக்கிகள் உருவாக்கப்பட்டன. ஆனால் கலீலியோதான் நல்ல திறனுடைய தொலைநோக்கிகளை உருவாக்கினார். நல்ல தொலைநோக்கி உருவாக்க ரசம் பூசிய கண்ணாடிகள் தேவை. அந்தக் கட்டத்தில்தான் அதுபோன்ற கண்ணாடிகளை உருவாக்கும் தொழில்நுட்பம் வளர்ந்திருந்தது.

கலீலியோ தொலைநோக்கிகளை உருவாக்கியதோடு நிற்கவில்லை. அதைக் கொண்டு வானை ஆராய முற்பட்டார். வானில் நம் கண்ணால் பார்க்கக்கூடிய பூமியின் துணைக்கோளான சந்திரனில் தொடங்கி, பிற கோள்கள், நட்சத்திரங்கள், வானில் பறக்கும் எறிகற்கள் என அனைத்தையும் கவனிக்கத் தொடங்கினார். கவனித்ததோடு நில்லாமல் அவை செல்லும் பாதைகளை குறிக்கத் தொடங்கினார்.

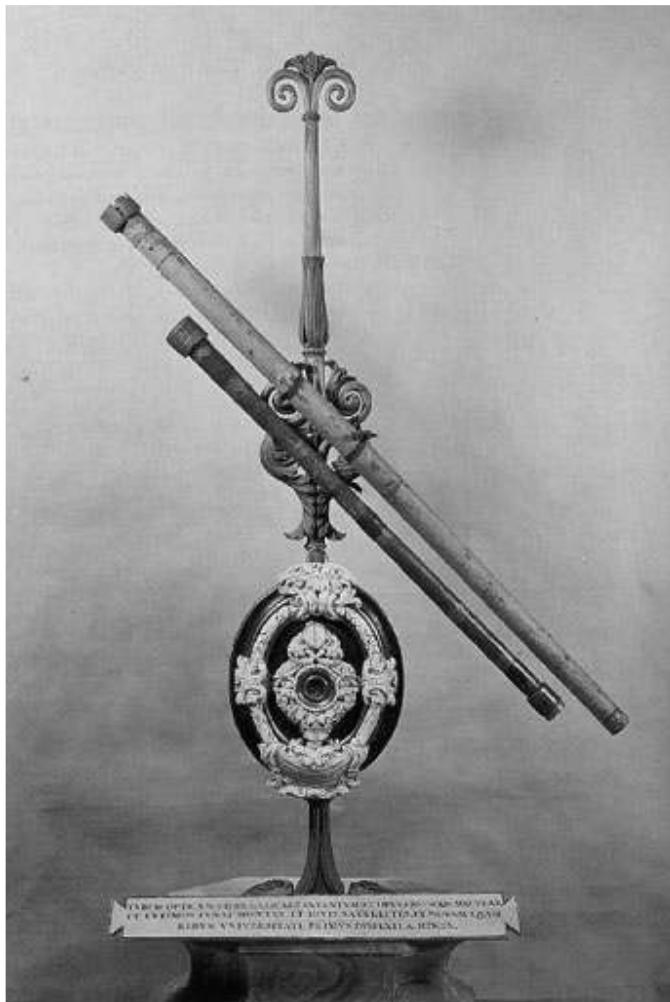
கலீலியோவுக்கு முன்னதாக ஐரோப்பாவில் அதிகம் வானியல் ஆராய்ச்சிகள் நடந்ததில்லை என்று சொல்லலாம். எனவே கலீலியோவை வானியலின் தந்தை என்று சொல்வதில் தவறு ஒன்றுமில்லை. ஆனால், நிச்சயமாக கிரேக்கர்கள், இந்தியர்கள், சீனர்கள், இன்னும் பல பண்டைய நாகரிகத்தவர் வானை கவனமாக ஆராய்ந்திருந்தனர். இந்தியப் பஞ்சாங்கம் வானின் கோள்கள் வெவ்வேறு காலகட்டத்தில் எங்கெங்கு இருக்கும் என்று துல்லியமாகக் கணித்தன. இவை கலீலியோ பிறப்பதற்குப் பல நூற்றாண்டுகள் முன்னதாகவே புழக்கத்தில் இருந்தன.

ஆனால் இந்தப் பஞ்சாங்கம் கணிப்பதற்கான தகவல்கள் இவர்களுக்கு எப்படிக் கிடைத்தது என்பதற்கான தெளிவான தகவல்கள் நம் மிடையே இல்லை. தொலைநோக்கி போல ஏதோ ஒன்றைப் பயன்படுத்தாமல் பல கோள்கள் ஒவ்வொரு நாளும் எந்த இடத்தில் உள்ளன என்பதைச் சரியாகச் சொல்லமுடியாது. அதேபோல, எந்தெந்த நாள்களில், எந்த நேரத்தில் சந்திர கிரகணமும் சூரிய கிரகணமும் நடைபெறும் என்பதை இந்தியப் பஞ்சாங்கங்கள் மிகச் சரியாகக் கணித்தன. இதற்கான கணக்குகளையும் வானியல் ஆராய்ச்சிகள் இல்லாமல் சொல்லியிருக்கமுடியாது.

ஆனால் இந்திய வானியலாளர்கள், எப்படித் தகவல்களைச் சேகரித்தனர், எந்தச் சமன்பாடுகளையும் கோட்பாடுகளையும் கொண்டு கணக்குகளைச் செய்தனர் என்ற விவரம் நம்மிடம் இல்லை.

கலீலியோ தான் கண்டறிந்தவற்றை எழுதி வைத்தார். கோபர்நிகஸ் என்ற அவருக்கு முன் இருந்த வானியலாளர் சூரியன்தான் மையத்தில் உள்ளது, அனைத்து கோள்களும் சூரியனைச் சுற்றித்தான் வருகின்றன என்று சொல்லியிருந்தார். கலீலியோ தனது தொலைநோக்கியால் கண்டறிந்தவற்றை வைத்து, கோபர்நிகஸின் கூற்று சரியானதே என்று

சொன்னார். ஆனால் 17-ம் நூற்றாண்டில் கிறித்துவ சர்ச் இதை ஏற்க மறுத்தது. கலீயோவை மிரட்டி, வீட்டுக் காவலில் வைத்து, தான் சொன்னது தவறு என்று அவரையே சொல்லவைத்தனர்.



கலீயோ பயன்படுத்திய தொலைநோக்கி

வீட்டுக் காவலில், கண் குருடாகி, கலீயோ உயிரை விட்டார். ஆனால் அவரது தொலைநோக்கியும் அவரது வானியல் ஆராய்ச்சியும் அழியவில்லை. அடுத்த சில வருடங்களில் டைகோ பிராஹே, யோஹானஸ் கெப்ளர் போன்றோர் தொலைநோக்கியின் உதவியுடன் ஒவ்வொரு கோரும் எப்படிச் சுற்றுகிறது என்ற துல்லியமான தகவல்களைத் திரட்டினர். அதற்குப்பின், அழியாப் புகழ் கொண்ட ஜஸ்க் நியூட்டன் வானில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் எப்படி இயங்குகிறது என்பதற்கான தன்னுடைய ஈர்ப்புவிசைக் கோட்பாட்டை வெளியிட்டார்.

இத்தனைக்குப் பிறகும் 18-ம் நூற்றாண்டில் வானில் என்ன நடக்கிறது என்பது பற்றிய புரிதல் பெரிதும் அதிகமாகவில்லை. சூரியன் உள்ளது; சில கோள்கள் அதனைச் சுற்றி வருகின்றன. சில கோள்களைச் சுற்றி சில துணைக்கோள்கள் செல்கின்றன.

இவற்றைத்தான் தொலைநோக்கிகளால் காணமுடிந்தது. இன்னும் தொலைவில் வானில் மினுக்கிக்கொண்டிருக்கும் நட்சத்திரங்கள் யாவை? அவை எவ்வளவு பெரியவை? அவை ஒளி தருவதன் காரணம் என்ன? சூரியன் ஒளி தருவதற்கு என்ன காரணம்? ஏன் பிற கோள்கள் ஒளி தருவதில்லை?

வானில் பெரும்பாலும் இருப்பது வெற்றிடமா? அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகப் பரவியிருக்கும் இந்த நட்சத்திரங்கள் எப்படித் தோன்றின? கோள்கள் எப்படித் தோன்றின? நடு நடுவே தோன்றி மறையும் வால்நட்சத்திரங்கள் எப்படி உருவாகின்றன? இந்தப் பரந்த பிரபஞ்சத்தில் வேறு என்னவெல்லாம் உள்ளன?

இப்படிப் பல கேள்விகள். ஆனால் இவற்றுக்கான பதில்களை சாதாரண கண்ணாடித் தொலைநோக்கிகளால் தரமுடியவில்லை. அதிகப்பட்சமாக இந்தத் தொலைநோக்கிகளில் உதவியுடன் யுரேனஸ் என்ற கிரகத்தை 18-ம் நூற்றாண்டின் இறுதியிலும், நெப்டியூன் என்ற கிரகத்தை 19-ம் நூற்றாண்டிலும் கண்டுபிடிக்கமுடிந்தது. புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், வியாழன், சனி போன்ற கிரகங்களை வெறும் கண்ணாலேயே பார்க்கலாம். 20-ம் நூற்றாண்டில் புஞ்சுட்டோ என்ற 'கிரகம்' தொலைநோக்கியின் உதவியுடன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, பின் 21-ம் நூற்றாண்டில் அது கிரகம் அல்ல என்று வானியலாளர்கள் முடிவு செய்தனர்.

20-ம் நூற்றாண்டில்தான் ரேடியோ தொலைநோக்கி என்ற அடுத்த பாய்ச்சல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சாதாரண கண்ணாடித் தொலைநோக்கியால் நம் கண்களால் பார்க்கும் ஒளியைக் குவித்துத் தரமுடியும். அதனால்தான் மிகத் தொலைவில் உள்ள ஒரு பொருளை தொலைநோக்கி வழியாகப் பார்க்கும்போது வெறும் கண்ணால் பார்ப்பதைவிடத் தெவிவாக, பெரிதாகத் தெரிகிறது. ஆனால், கானும் ஒளி என்பது மின்காந்த அலைகள் எனப்படும் அலைகளில் ஒரு சிறு பகுதிதான். மனிதக் கண்ணால் காணமுடியாத பல மின்காந்த அலைகள் உள்ளன.

உதாரணத்துக்கு புற ஊதாக்கதிர், அகச் சிவப்புக் கதிர், எக்ஸ் கதிர், மைக்ரோ கதிர்கள், காமா கதிர்கள் எனப் பலவகையான மின்காந்த அலைகள் உள்ளன. ரேடியோ தொலைநோக்கி என்பது கண்களால் காணமுடியாத மின்காந்த அலைகளைப் பெற்று அவற்றின்மூலம் ஒரு பொருளின் வடிவத்தை உணர்க்கூடியது.

இந்த ரேடியோ தொலைநோக்கி, கலீவியோ செய்த சூழாய் போல, நாம் பயன்படுத்தும் பைனாகுலர் போல இருக்காது. தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகளைக் காண நாம் பயன்படுத்தும் பெரிய சைஸ் டிஷ் ஆண்டெனா போல இருக்கும்.



ரேடியோ தொலைபேசி (டெலஸ்கோப்)

மின்காந்த அலைகளின் ஒரு சிறு பகுதிதான் மனிதக் கண்களால் காணக்கூடிய ஒளி என்று பார்த்தோம். இந்த அலைகளில் அலை நீளம் (wavelength) 400-700 நானோமீட்டர் என்று இருக்கும். ரேடியோ அலைகள் என்பதை நமது வானொலிப் பெட்டிக்கு ஒலியைக் கொண்டுவரும் அலைகள். இவையும் மின்காந்த அலைகளே. இவற்றின் அலை நீளம் ஒளி அலைகளை விட மிக மிக அதிகம் - 1 மில்லிமீட்டரிலிருந்து ஒரு லட்சம் கிலோமீட்டர் வரை உள்ள அலைகளை ரேடியோ அலைகள் என்று சொல்லலாம். இதில் 1 மீட்டர் முதல் 10 மீட்டர் வரை உள்ள அலைநீளம் கொண்ட அலைகளை பண்பலை எனப்படும் FM வானொலிக்காகப் பயன்படுத்துகிறோம். 10 மீட்டர் முதல் 100 மீட்டர் வரை உள்ள அலைகள், ஷார்ட் வேவ் வானொலிக்கும், 100 மீட்டர் முதல் 1,000 மீட்டர் வரை உள்ள அலைகள் மீடியம் வேவ் என்ற வானொலிக்கும் பயன்படும்.

ரேடியோ வானியலுக்கு 1 மில்லிமீட்டர் முதல் 10 மில்லிமீட்டர் வரையிலான மின்காந்த ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். மனிதக் கண்ணால் காணமுடியாத இந்த அலைகள் மிகவும் தொலைதூரத்திலிருந்து வரும் சிக்னல்கள். இவற்றை மாபெரும் டிஷ் ஆண்டெனா கொண்டு குவித்து, எவ்வளவு தூரத்திலிருந்து சிக்னல்கள் வருகின்றன, எந்தப் பொருளிலிருந்து சிக்னல்கள் வருகின்றன என்று அறிந்துகொள்ள முடியும்.

ரேடியோ தொலைபேசி கண்டுபிடிப்பதற்கு சற்று முன்னதாகவே, எட்வின் ஹப்பிள் என்பவர் 1929-ல் பிரபஞ்சம் விரிந்துகொண்டே போகிறது என்று கண்டுபிடித்தார். பிரபஞ்சம் விரிந்துகொண்டே போகிறது என்றால் என்ன பொருள்? நம்மிடமிருந்து

தொலைதூரத்தில் இருக்கும் நட்சத்திரங்கள் நம்மிடமிருந்து விலகிச் செல்கின்றன. அதிக தூரத்தில் இருக்கும் நட்சத்திரங்கள் அதிக வேகமாக விலகிச் செல்கின்றன.

1930-களில் ரேடியோ தொலைநோக்கிகள் கட்டப்பட்டதும், ஹப்பிளின் கண்டுபிடிப்பு சரிதான் என்று பலவகைகளில் உறுதி செய்யப்பட்டது.

ஹப்பிளின் கண்டுபிடிப்புக்கு முன்னதாக ஐன்ஸ்டைன் தன்னுடைய பொதுச் சார்பியல் கொள்கை (General Theory of Relativity) என்பதை வெளியிட்டிருந்தார். அவரது கண்டுபிடிப்பிலும் பிரபஞ்சம் விரிவாகிக்கொண்டே போகவேண்டும் என்று வந்தது. அதனை ஐன்ஸ்டைனால் அப்பொது ஏற்கமுடியவில்லை. அதெப்படி இந்தப் பிரபஞ்சம் விரிவாகிக்கொண்டே போகமுடியும் என்று அவருக்கு ஒரே கவலை. எனவே தனது சமன்பாடுகளில் சில தேவையற்ற மாற்றங்களைக் கொண்டுவந்து பிரபஞ்சம் விரிவாகாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக்கொண்டார்.

ஆனால் ஹப்பிள் தனது கண்டுபிடிப்பை வெளியிட்டதும் ஐன்ஸ்டைன் தனது தவறை உணர்ந்துகொண்டார். தனது சமன்பாடுகளை மீண்டும் சரிசெய்து, விரிவாகும் பிரபஞ்சத்துக்குப் பொருந்துமாறு மாற்றினார்.

பிரபஞ்சம் விரிவாகிக்கொண்டே போகிறது என்றால், ஒரு கட்டத்தில் மிகவும் நெருக்கமாக, குறுகிய ஓரிடத்தில் அனைத்து வான் பொருள்களும் ஒரு சேர இருக்குமாறு இருந்திருக்கவேண்டுமே என்ற கேள்வி தோன்றியது. அப்படியானால், ஒரு கட்டத்தில் இந்தப் பிரபஞ்சத்தில் இருக்கும் அனைத்துப் பொருள்களும் ஒன்றாக, ஒரு பிடி உருண்டையாக இருந்து, திடீரென அழுத்தம் தாங்காமல் வெடித்துச் சிதறி, தெறித்து, விலகிப் போயிருக்குமோ? அப்படித்தான் நட்சத்திரங்களும், கோள்களும், விண்கற்களும் உருவாகியிருக்குமோ என்ற ஒரு கோட்பாடு முனைத்தது.

இந்தக் கொள்கைக்கு பெருவெடிப்புக் கொள்கை (Big Bang Theory) என்று பெயர். ஆனால், இப்படித்தான் நடந்திருக்கும் என்பதற்கு ஏதேனும் சாட்சியங்கள் உண்டா?

கடுமையான வெப்பத்தில் இருக்கும் குழம்பு ஒன்று வெடித்துச் சிதறி, பின் வேகமாகப் பரவத் தொடங்கும்போது ஏகப்பட்ட வெப்ப, மின்காந்த அலைகள் பரவியிருக்கும். எத்தனையோ கோடி ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு இப்போதும் அந்த அலைகள் பாக்கி இருக்கும். அந்த அலைகளை அளந்தால், பிரபஞ்சம் வெடித்துச் சிதறிப் பரவியிருக்கும் என்பதை ஒப்புக்கொள்ள முடியும்.

1948-ல் ஜார்ஜ் காமா, ரால்ஃப் ஆல்ஃபர், ராபர்ட் ஹென்மன் ஆகியோர் கருத்து ரீதியாக இந்தக் கொள்கையை முன்வைத்தனர். 1964-ல், ஆர்னோ பென்ஸியாஸ், ராபர்ட் வில்சன் ஆகியோர் தங்களது ரேடியோ தொலைநோக்கியின் உதவியால் இந்த காஸ்மிக் பிண்ணணிக் கதிரவீச்சைக் கண்டுபிடித்தனர். அதன் விளைவாக இந்தப் பிரபஞ்சம் இப்படித்தான் - பெரு வெடிப்புக் கொள்கை வாயிலாகத்தான் - தோன்றியிருக்கும் என்பதற்கான சாட்சியங்களைக் கொடுத்த காரணத்தால் அவர்களுக்கு 1978-ம் ஆண்டு நோபல் பரிசு கிடைத்தது.

★

இன்று வானியல் என்ற துறை வெகுவாக வளர்ச்சி கண்டுள்ளது. கலீவியோவின் தொலைநோக்கிக்கு 400 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு இன்று நமக்கு நிறைய விஷயங்கள் தெரிந்துள்ளன. அவற்றைப் பட்டியலிடலாம்:

★ இந்தப் பிரபஞ்சத்துடன் ஒப்பிட்டால் நாம் இருக்கும் சூரியக் குடும்பம் மிக மிகச் சிறியது. நமது சூரியக்குடும்பம் பால்வீதி அண்டம் என்ற கேலக்ஸியில் ஒரு சிறு பகுதி. அதில் நம் சூரியனைச் சுற்றி வருபவை 8 கோள்கள். அதில் பூமி என்ற ஒரு சிறு கோவில்தான் நாம் வசிக்கிறோம். நமது சூரியனே நம் பூமியைவிட 1,300,000 மடங்குக்கு மேல் கொள்ளளவில் பெரியது. எடை என்று பார்த்தால், சூரியன் பூமியைப்போல் 330,000 மடங்கு பெரியது.

★ சூரியன் என்பது ஒரு நட்சத்திரம். அதன் மையத்தில் அணுச்சேர்க்கை காரணமாக வைட்ரஜன் அணுக்கள் ஹீலியம் அணுக்களாக ஆகின்றன. அதன் விளைவாக கடுமையான வெப்பமும் ஒளியும் தோன்றுகிறது. அந்த ஒளியின் சக்தியில்தான் நாம் உயிர்வாழ்கிறோம்.

★ பிரபஞ்சத்தில் நம் சூரியனைப் போல பல லட்சம், பல கோடி நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. அவற்றில் பல நம் சூரியனைவிடப் பெரியவை.

★ பூமியைப் போன்ற கோள்களில் சக்தியை உருவாக்கும் எந்த அணுச்சேர்க்கையும் நடைபெறுவதில்லை.

★ அதிக எடையுள்ள பொருள் ஒன்றை, எடை சுற்றே குறைவான பொருள்கள் சுற்றிச் சுற்றி வரும். சூரியனைச் சுற்றி பூமியும் கோள்களும் செல்கின்றன. சூரியன், பால்வீதி அண்டத்தைச் சுற்றிச் சுற்றி வருகிறது.

★ பால்வீதி அண்டம் போல மேலும் பல அண்டங்கள் (கேலக்ஸிகள்) உள்ளன. நம்முடைய பால்வீதி அண்டத்துக்கு அருகில் உள்ள மற்றொரு அண்டம் ஆண்டி ரோமீடா கேலக்ஸி என்பது.

★ ஒவ்வொரு அண்டத்திலும் பல நட்சத்திரங்கள். பல நட்சத்திரங்களைச் சுற்றிப் பல கோள்கள், இந்தக் கோள்களைச் சுற்றி பல துணைக்கோள்கள்.

★ நட்சத்திரங்கள், கோள்கள் தவிர்த்து, மேலும் பல பொருள்களும் வானில் உள்ளன.

★ ஒரு நட்சத்திரம் எரிந்துமுடிக்கும்போது - அதாவது அதில் மேற்கொண்டு அணுச்சேர்க்கை நடக்காது என்ற நிலையை அது எட்டும்போது - அது சூப்பர்நோவா என்ற நிலையை எட்டும். அதிபயங்கர வெளிச்சத்துடன் எரிந்துமுடிக்கும்.

★ எரிந்துமுடித்த நட்சத்திரங்கள் வெண்குள்ளன், கருங்குள்ளன் அல்லது நியூட்ரான் நட்சத்திரம் என்ற நிலையை அடையும். இவையெல்லாம் மிக அதிக எடையுள்ளன, அதே நேரம் மிகச் சிறிய கொள்ளளவு கொண்ட, எனவே மிக அதிக அடர்த்தி கொண்ட பொருளாக இருக்கும்.

★ வானில் உள்ள கனமான, அடர்த்தி அதிகம் கொண்ட பொருள்கள் ஒன்றை ஒன்று இழுத்து ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டு ஒன்றாக ஆகி, பெரிதாகிக்கொண்டே

போகலாம். சில நட்சத்திரங்கள் எரிந்துமுடிக்கும்போது மிகவும் அடர்த்தி அதிகமாகி, அவை கருந்துள்ளன என்ற வான் பொருளாகக்கூடும். கருந்துள்ள மிகவும் அடர்த்தி அதிகமானதால், அதன் அருகில் ஒளியே (மின்காந்த அலைகளே) வளைந்து உள்ளே போய் மாட்டிக்கொள்ளும். எனவே எந்தத் தொலைநோக்கியாலும் அது இருக்கும் இடத்தைக் காணமுடியாது.

★ கருந்துள்ளகள் ஒரு கட்டத்தில் வெடித்துச் சிதறி அதிலிருந்து புதிய நட்சத்திரங்கள் பிறக்கும். அவை மீண்டும் அணுச்சேர்க்கை மூலம் ஆற்றலை வெளிப்படுத்தும்.

★ இவ்வாறாக இந்தப் பிரபஞ்சத்தில் எரிந்து அடங்கிய நட்சத்திரங்கள் கருந்துள்ளகள் ஆவதும், அவை வெடித்துச் சிதறி மீண்டும் புதிய நட்சத்திரங்கள் பிறப்பதும் தொடர்ந்து நடந்தவண்ணம் உள்ளன. நமது சூரியன்கூட, இந்தப் பிரபஞ்சம் உருவான பெருவெடிப்பின்போது உருவானதல்ல. அதற்கு வெகு காலம் கழித்து ஏதோ ஒரு கருந்துள்ள வெடித்து அதிலிருந்து பிறந்த இரண்டாம் அல்லது மூன்றாம் தலைமுறை நட்சத்திரம்தான்.

★ இதுவரை நாம் தேடியுள்ள வரையில், நம் பூமியைத் தவிர இந்தப் பரந்த பிரபஞ்சத்தில் வேறெங்கும் உயிர்கள் ஏதும் காணக் கிடைக்கவில்லை. இது மிக ஆச்சரியகரமான ஒரு விஷயம். நமது சூரியக் குடும்பத்தில் வேறெங்கும் மனிதர்கள் அல்லது பிற பூமியில் உள்ள உயிர்கள் உயிர்வாழக்கூடியது போன்ற கோள்கள் கிடையாது. பால்வீதி அண்டத்தில் வேறேதாவது நட்சத்திரத்தைச் சுற்றிவரும் கோளில் மனிதர்கள் உயிர்வாழ முடியுமா என்று இப்போது தேவைகிறார்கள். அதேபோல வேறெந்த அண்டத்திலாவது உயிர்கள் இருக்கின்றனவா அல்லது உயிர்கள் வாழக்கூடிய சூழல் உள்ளதா என்றும் தேடுகிறார்கள்.

★ நாம் வாழும் பூமி சாஸ்வதம் கிடையாது. நம்முடைய சூரியன் இன்னமும் 5 பில்லியன் ஆண்டுகளில் பூமியை விழுங்கிவிடும் என்று கணித்திருக்கிறார்கள். அதுவரையில் பூமியில் உயிர்கள் இருக்குமா, அதற்கு முன்னரே பூமியில் உள்ள உயிர்கள் அழிந்துபோய்விடுமா என்றும் தெரியவில்லை. நம் பூமியைக் காத்து நிற்கும் காற்று மண்டலம் (Atmosphere) ஏதாவது காரணங்களால் அழிந்துவிட்டால், நம் கதை கந்தலாகிவிடும். புவி வெப்பமடைதல், ஒசோன் படலம் அழிதல் போன்ற பல காரணங்களால் பூமி கடுமையாக பாதிப்பட்டிரும்.

★ ஒரு விதத்தில் பூமியில் உயிர்கள் தோன்றியே சுமார் 3.7 பில்லியன் ஆண்டுகள்தான் ஆகின்றன. பூமி, சூரியன் ஆகியவை உருவாகி சுமார் 4.5 பில்லியன் ஆண்டுகள்தான் இருக்கும். இந்தப் பிரபஞ்சம் உருவாகி 13.7 பில்லியன் ஆண்டுகள் இருக்கும் என்று கணிக்கிறார்கள். மனித இனம் என்ற ஒன்று (இரண்டு காலால் நடக்கும் இன்றைய மனிதர்கள்) உருவாகி சுமார் 200,000 ஆண்டுகள் மட்டுமே இருக்கும். ஆக, இந்த மாபெரும் கால வரையறையில் நாம் மிக மிக இளையவர்கள். இனியும் எத்தனை ஆண்டுகள் இருப்போம் என்று நிச்சயமாகச் சொல்லமுடியாதவர்கள். மொத்தத்தில் இந்தப் பரந்த பிரபஞ்சத்தில் நாம் மிகச் சிறு தூசிகளே.

ஆனால் வாழும் காலத்தில் நம்மைச் சுற்றி என்ன நடக்கிறது என்பதை இந்த அளவுக்கு நம் அறிவுத் திறனால் கண்டுபிடித்துள்ள ஒரே உயிரினமும் நாம் மட்டுமே.

இந்த சர்வதேச வானியல் ஆண்டில், இந்தப் பிரபஞ்சம் என்னும் மாபெரும் விந்தையைப் புரிந்துகொள்ளும் அதே நேரத்தில் நமது இருப்பு என்பது மிகச் சாதாரணமான ஒன்று என்ற உண்மையையும் புரிந்துகொண்டு, அடக்கத்தோடு மனிதன் நடந்துகொண்டால் நன்றாக இருக்கும்.

ரசவாதம்

(ஏப்ரல் 2009)

தங்கம்.

தங்கத்தின்மீதான பைத்தியம் மனித குலத்துக்கு என்றைக்குமே இருந்துவந்துள்ளது. தங்கம் என்றால் விலைமதிப்பற்றது. பணம். நகை.



அரசனின் ஆடைகளும் அணிகலன்களும் அமரும் இருக்கையும்கூட தங்கத்தில் செய்யப்படவேண்டும். பணம் படைத்தவர்கள் தங்கள் செல்வத்தை வெளியே காட்ட, தங்கத்தைத்தான் பயன்படுத்தினார்கள். கடவுள்களுக்கு ஆராதனை செய்ய தங்கம்தான் சிறந்ததாகக் கருதப்பட்டது. பிறருக்கு அன்புப் பரிசு என்றால் அது தங்கத்தில் செய்த மோதிரம்.

தாலியும் தங்கம்தான். திருமண மோதிரமும் தங்கம்தான்.

இதில் ஆச்சரியம் என்னவென்றால் உலகின் பல மனித சமுதாயங்களும் தனித்தனியாக, ஒருவரோடு ஒருவர் கலந்தாலோசிக்காமலேயே இப்படி தங்கத்தின் பக்கம் சாய்ந்தனர். எகிப்திய நாகரிகம், சுமேரிய நாகரிகம், சீனா, இந்தியா, மாயன் என அனைவருமே தங்கத்தில் விளையாடியுள்ளனர்.

தங்கத்துக்கு சில தனிப்பட்ட தன்மைகள் உள்ளன. பொதுவாகவே உலோகங்கள் எல்லாமே ஜொலிக்கக்கூடியன. தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம், இரும்பு, செம்பு, நிக்கல், ஈயம், அலுமினியம் என அதை எடுத்தாலும் அது ஜொலிக்கும். ஆனால் தங்கம் இவற்றிலிருந்து தனித்து நிற்கிறது.

தங்கத்தின் பளபள மஞ்சள் நிறம் வேறு எதற்கும் கிடையாது. செம்பு சற்றே பழுப்பு கலந்த சிவந்த நிறம். எனவே கொஞ்சம் டல்லடிக்கும். அதை மஞ்சள் நிறத்துக்கு மாற்ற, செம்பில் கொஞ்சம் துத்தநாகத்தைச் சேர்த்துக் காய்ச்சி, பித்தளை என்ற கலவை உலோகமாக்கவேண்டும். துத்தநாகத்தைத் தனியாகப் பார்த்தால் அதற்கு இருப்பதோ சற்றே நீலம் கலந்த வெண்மை.

பித்தளைகூட தங்கம் அளவுக்குப் பளபளவென்று மஞ்சளாக இருக்காது.

பொதுவாகவே உலோகங்கள் வெண்மை கலந்த நிறத்தில் அல்லது சாம்பல் நிறத்தில் இருக்கும். செம்பு (சிவப்பு), தங்கம் (மஞ்சள்) ஆகியவைதான் பொதுவில் கிடைக்கும் வேற்று நிற உலோகங்கள்.

மஞ்சள் நிறத்தின் மேலான ஆர்வம் சூரியனின் நிறத்தால்கூட இருக்கலாம். அதாவது சூரியனை நாம் பார்க்கும்போது நம் கண்ணில் படும் நிறமாக இருக்கலாம். நெருப்பு எரியும்போதும் இந்த மஞ்சள் நிறமே தூக்கி நிற்கிறது. எனவே தங்கம் என்றால் சூரியன், நெருப்பு, புனிதம், சக்தி என்று மனித மனம் நினைத்திருக்கலாம்.

தங்கம் மிகவும் மிருதுவானது. சற்றே சூடாக்கி எப்படி வேண்டுமானாலும் வளைக்கலாம், நீட்டலாம், கம்பியாக இழுக்கலாம். அதை வலுவான நகையாக்க, கூடச் சிறிது செம்பு சேர்ப்பார்கள். அதன் விளைவாக, தங்க நகையின் நிறம், தூய்மையான தங்கத்தின் நிறத்தைவிடச் சற்று மங்கலாகத்தான் இருக்கும்.

தங்கம் பொருளாதாரத்தில் மிகச் சிறந்த இடத்தைப் பிடிப்பதற்கு, மனிதன் அதன்மேல் கொண்ட பித்து ஒரு காரணம். எல்லா சமூகங்களும் தங்கத்தின்மீதான காதலைக் கொண்டிருந்ததால், அதையே பண்டமாற்றுக்கு அடிப்படையான ஒரு நாணயமாக மாற்றிக்கொண்டனர்.

17, 18-ம் நூற்றாண்டுகளில் இங்கிலாந்திலிருந்தும் ஐரோப்பாவின் பிற நாடுகளிலிருந்தும் இந்தியா வந்தவர்கள் இங்குள்ள மிளகு, ஜாதிக்காய், ஏலக்காய், லவங்கம் ஆகியவற்றையும் துணிமணிகளையும் வாங்கினர். பதிலுக்குத் தருவதற்கு அவர்களிடம் பொருள்கள் ஏதும் இல்லை. தங்கத்தைத்தான் அவர்கள் கொடுக்கவேண்டியிருந்தது.

ஒரு கட்டடத்தில், ஆங்கிலேய கிழக்கிந்திய கம்பெனியினர், தங்களது தங்கம் இருப்பு முழுதும் குறைந்து காலியாகிவிடுமோ என்று பயந்தனர். அதன் விளைவாக ராபர்ட் கிளைவ் தீட்டிய திட்டம்தான், இந்தியாவையே பிரிட்டிஷர் வசம் கொண்டு போனது. சண்டை போடும் இந்தியா ராஜாக்களில் யாராவது ஒருவருக்கு படை ஆதரவு கொடுத்தால், பதிலுக்கு அவர்கள் கொடுக்கும் கப்பத்தைக் கொண்டே இந்தியப் பொருள்களை வாங்கி இங்கிலாந்துக்கு அனுப்பிவைத்துவிடலாம்.

★

பூமியில் மிக அதிகமாகக் கிடைக்கும் உலோகம் அலுமினியம். உலகில் அலுமினியம் கிடைக்காத நாடே இல்லை. மாறாக, தங்கம் மிக அரிதாகக் கிடைக்கும் ஓர் உலோகம். அதனாலேயே விலை மதிப்பு மிக்கது.

பொதுவாக, எந்த உலோகமுமே பூமியில் அப்படியே அதன் தூய்மையான வடிவில் கிடைப்பதில்லை. அனைத்துமே வேதிவினை புரிந்த தாது வடிவில்தான் கிடைக்கின்றன. ஒன்று ஆக்சிஜனாடன் வினை புரிந்து, ஆக்சைடாக. அல்லது சல்பேட்டுகளாக, குளோரேட்டுகளாக, குளோரைடுகளாக, நைட்ரேட்டுகளாக - இப்படி ஏதோ ஓர் உப்பு வடிவில். நாம் உணவில் சேர்த்துக்கொள்ளும் 'காமன் சால்ட்' எனப்படும் சோடியம் குளோரைடும் இப்படிப்பட்ட ஒரு 'உப்பு'தான். வேதியியல்படி, இவை அனைத்துக்கும் பொதுப்பெயர் உப்பு என்பதே.

உப்பு என்பது ஓர் அமிலமும் ஒரு காரமும் சேர்ந்து வினைபுரியும் போது கிடைப்பது. அமிலம், காரம் போன்றவை வேதிப் பொருள்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையானவை. இவற்றைப் பற்றி வேறு சமயம் விரிவாகப் பார்க்கலாம்.

ஹெட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சோடியம் ஹெட்ராக்சைட் என்ற காரம் - இரண்டும் சேர்ந்து வேதி வினை புரியும் போதுதான், சோடியம் குளோரைட் என்ற கடலில் கொட்டிக்கிடக்கும் வெண்மையான உப்பு கிடைக்கிறது. இதை மட்டும்தான் அதிகம் பிரச்னையின்றி மனிதன் உட்கொள்ளலாம். மீதி உப்புகள் மனிதனுக்குத் தீங்கை விளைவிக்கலாம்.

ஆனால், தங்கம், அதன் இயல்பு வடிவிலேயே, அதாவது ஆக்சைட் அல்லது பிற உப்பு வடிவில் இல்லாமல் கிடைக்கிறது. அப்படியானால் பிரச்னையே இல்லையே, அள்ளி எடுத்துக்கொண்டு வந்துவிடலாமே என்பீர்கள்.

ஆனால் அத்துடன் நிறைய குப்பைகள் கிடைக்கின்றன. பல நேரங்களில் தங்கத்துடன் பாதரசமும் சேர்ந்து கலந்த நிலையில் கிடைக்கும். இவற்றிலிருந்து தங்கத்தை கவனமாகப் பிரித்தெட்டுக்கவேண்டும்.

பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே மனிதர்கள் தங்கத்தைச் சுத்திகரித்து, பிரித்தெட்டுக்கக் கற்றுக்கொண்டனர். எனவே நாம் அதற்குள் அதிகமாகப் போகவேண்டாம்.

★

தங்கம் பூமியில் அதிகமாகக் கிடைப்பதில்லை. ஆனால் தங்கம் மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்தது. அப்படியானால் அந்தத் தங்கத்தை எப்படிப் பெறுவது?

மந்திர மாய வித்தைகளைமூலம் நினைத்தமாத்திரத்திலேயே தங்கம் நம் முன் தோன்றுமாறு செய்யக்கூடியவர்கள் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். அதேபோல கடவுளை வேண்டி கனகதாரா ஸ்தோத்திரம் சொன்னால் வீட்டில் தங்கம் கொட்டும் என்று பலரும் நம்புகிறார்கள். அந்த நம்பிக்கைகள் பற்றி நான் ஒன்றும் சொல்லப்போவதில்லை.

நாம் இப்போது பார்க்க இருப்பது, ரசவாதம் என்ற கலையை. குறைந்த விலை கொண்ட சாதாரண உலோகத்தைத் தங்கமாக்க முடியுமா? ஈயத்தை, பித்தளையை, இரும்பை, அலுமினியத்தை ஏதேனும் செய்து தங்கமாக மாற்ற முடியுமா?

20-ம் நூற்றாண்டுக்கு முன், எண்ணற்ற பேர், இது முடியும் என்று நம்பினர். என்னென்னவோ பரிசோதனைகளைச் செய்தனர்.

பிரபஞ்சத்தில் எப்படி கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றுகின்றன, பூமி எப்படி தன் மேலுள்ள பொருள்களைத் தன்னை நோக்கி இழுக்கிறது போன்றவற்றை விளக்கிய, மாபெரும் அறிவியல் அறிஞரான ஐசக் நியூட்டனே, பிற உலோகங்களைத் தங்கமாக மாற்ற முடியும் என்று நம்பிய ஒருவர். அவர் செய்யாத பரிசோதனைகள் இல்லை. ஆனால் எதிலும் அவர் வெற்றிபெறவும் இல்லை.

இந்தியாவில் எண்ணற்ற சித்தர்கள் ஈயத்தைத் தங்கமாக்கலாம் என்று நம்பினர். எத்தனையோ மூலிகைகள், பஸ்மங்கள், சூரணங்கள், பாஷாணங்கள், குளிகைகள், ஆகியவற்றைக் கொண்டு கரைத்து, அரைத்து, கொதிக்கவைத்து, கீழான உலோகங்கள், பாதரசம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து என்னென்னவோ வழிகளைப் பிரயோகித்து, இதனைச் சாதிக்க முற்பட்டனர். ஆனால் இவை எவற்றிலும் அவர்களுக்கு வெற்றி கிடைத்திருக்க வழியே இல்லை.

இந்தியாவைப் போன்றே, அனைத்து நதிக்கரை நாகரிகங்களிலும் யாராவது சிலர் இப்படி கீழான உலோகத்தைத் தங்கமாக்க முயற்சி செய்துள்ளனர். இவர்கள் அனைவரும் இதனை வெறும் அறிவியலாக மட்டும் பார்க்கவில்லை. கடவுள் வழிபாட்டுடன் இணைந்ததாகப் பார்த்தனர். இவர்கள் ரசவாதம் பற்றிப் பல புத்தகங்களை எழுதிவிட்டுச் சென்றனர்.

இந்தப் புத்தகங்கள் அனைத்தும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியான முறையில் இருக்கும். தகவல்கள் வெளிப்படையாக இருக்காது, குறியீடுகளாகவே இருக்கும். மேலோட்டமாகப் படிப்பவர்களுக்கு ஒன்றும் புரியாது. பைபிளின் பழைய ஏற்பாட்டில் ரசவாதம் பற்றி நிறைய குறியீட்டுத் தகவல்கள் உள்ளதாக அடித்துச் சுத்தியம் செய்வோர் பலர். ஆனால் அவர்கள் இன்றுவரை அந்த ரகசியங்களைக் கண்டுபிடித்ததே கிடையாது.

அதேபோல, சித்தர் பாடல்களில், அதர்வண வேதத்தில், தாந்திரீக வழிபாட்டுப் புத்தகங்களில் என்று தங்கம் செய்யும் முறையைத் தேடி அலைபவர்கள் பலர்.

★

ஆனால், இவர்கள் இந்தப் பாதையில் செல்வதால் பயன்படையப் போவதில்லை என்பதை 20-ம் நூற்றாண்டு அறிவியல் புரட்சி தெளிவாகக் காட்டியது.

இரும்புக்கும் தங்கத்துக்கும் என்ன வித்தியாசம்? கைமட்ரஜன் வாயுவுக்கும் ஆக்சிஜனுக்கும் என்ன வித்தியாசம்? இவை எல்லாவற்றுக்கும் அடிப்படையில் என்ன உள்ளது? ஒன்றை மற்றொன்றாக ஆக்கமுடியுமா? முடியும் என்றால் என்ன செய்தால் முடியும்?

இந்தக் கேள்விகளுக்கான விடைகள் ஆச்சரியம் தரக்கூடியதாக இருந்தன.

இரும்பு, தங்கம், வெள்ளி, செம்பு, ஈயம் முதற்கொண்டு, கல், மண் என எதை எடுத்தாலும், அடிப்படையில் இருப்பவை மூன்று துகள்கள். எலெக்ட்ரான் எனப்படும் மின்னனு, புரோட்டான், நியூட்ரான். இவை எந்த எண்ணிக்கையில் ஒன்று சேர்கின்றன என்பதைப் பொருத்து, வெவ்வேறு பொருள்கள் உருவாகின்றன.

எல்லாப் பொருள்களுக்கும் அடிப்படையாக அந்தந்தப் பொருள்களின் அணுக்கள் உள்ளன. இந்த அணுக்களின் மையப்பகுதியில் அணுக்கரு உள்ளது. இந்த அணுக்கருவில்தான் புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் உள்ளன. இந்த அணுக்கருவை, எலெக்ட்ரான்கள் சுற்றிச் சுற்றி வருகின்றன.

ஒர் அணுவில் எத்தனை புரோட்டான்கள் உள்ளனவோ அதே எண்ணிக்கையிலான எலெக்ட்ரான்களும் உள்ளன. ஆனால் அதில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை எப்படி வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம்.

ஒரேயொரு புரோட்டான், ஒரேயொரு எலெக்ட்ரான் இருந்தால் அந்த அணு வைக்கிறது. அதுவே இரண்டு புரோட்டான்கள், இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் இருந்தால் அது, ஹீலியம் எனப்படும் வாயு.

அப்படியே 3 புரோட்டான்கள் என்றால் வித்தியம், 4 என்றால் பெரில்லியம், 5 என்றால் போரான், 6 என்றால் கரி (கார்பன்), 7 என்றால் நைட்ரஜன், 8 என்றால் ஆக்சிஜன், 9 என்றால் ஃபுளோரின், 10 என்றால் நியான் என்று போய்க்கொண்டே இருக்கும்.

இந்த வரிசையில், 26 புரோட்டான்கள் இருந்தால் இரும்பு. 29 புரோட்டான்கள் இருந்தால் செம்பு. 47 புரோட்டான்கள் இருந்தால் வெள்ளி. 79 புரோட்டான்கள் இருந்தால் தங்கம். இந்த புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைக்கு மற்றொரு பெயர் உண்டு: அதுதான் அணு என். தங்கத்தின் அணு என், 79.

ஒரு பொருளின் அனைத்துத் தன்மைகளுமே அதன் புரோட்டான் எண்ணிக்கையில் அடங்கியுள்ளது. தங்கத்தில் 79 புரோட்டான்கள் என்பதால், 79 எலெக்ட்ரான்களும் இருக்கவேண்டும். இந்தத் தன்மைகளின் காரணமே, இந்த எலெக்ட்ரான்கள் நடந்துகொள்ளும் விதத்தில்தான்.

ஒர் அணுவைச் சுற்றி பல எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன என்றால் அவை எங்கே இருக்கும்? அணுக்கருவை மையமாக வைத்து, அதனைச் சுற்றிப் பல சுற்றுப்பாதைகள் இருக்கும். அவற்றில் இந்த எலெக்ட்ரான்களில் சில ஒவ்வொரு சுற்றுப்பாதையையும் ஆக்ரமிக்கும். இதிலும் இந்த எலெக்ட்ரான்கள் சில விளையாட்டுகளை விளையாடும். ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுப்பாதையில் இரண்டே இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் இருக்கும். மூன்றாவது எலெக்ட்ரான் வந்துவிட்டால் அது அடுத்த சுற்றுப்பாதைக்குப் போய்விடவேண்டும்.

இப்படி பல சுற்றுப்பாதைகள் உண்டு. இந்த சுற்றுப்பாதைகள், இவற்றில் எத்தனை எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன, கடைசி சுற்றுப்பாதையில் எத்தனை எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன ஆகியவையே இந்தப் பொருளின் வெவ்வேறு தன்மைகளை முடிவு செய்கின்றன. ஒரு பொருள் உலோகமா, இல்லையா? அது மின்னுமா அல்லது டல்லாக இருக்குமா? மஞ்சளா, வெள்ளையா? அனைத்தையும் தீர்மானிப்பவை இந்த எண்களே.

ஒரு தங்க அனுவை எடுத்துக் கொண்டு அதில் ஒரே ஒரு புரோட்டானை ஏதோ வித்தை செய்து சேர்த்துவிடுங்கள். என்ன ஆகும்? அது பாதரச அனுவாகிவிடும் (அனு எண்: 80). தங்க அனுவிலிருந்து ஒரு புரோட்டானை எடுத்துவிடுங்கள். அது பிளாட்டினமாகிவிடும் (அனு எண்: 78).

தங்கத்தைவிட பிளாட்டினத்துக்கு விலை ஜாஸ்தி. தங்கத்தைவிட பிளாட்டினம் மிகவும் குறைவாகவே கிடைக்கிறது. ஏதாவது ஒரு மந்திர மாயம் செய்து நம் வீடுகளில் உள்ள தங்க அனுக்களில் ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து ஒரு புரோட்டானை எடுத்துவிட்டால் அனைத்தும் பிளாட்டினமாகி, நாம் கோட்சுவர்கள் ஆகிவிடலாம்.

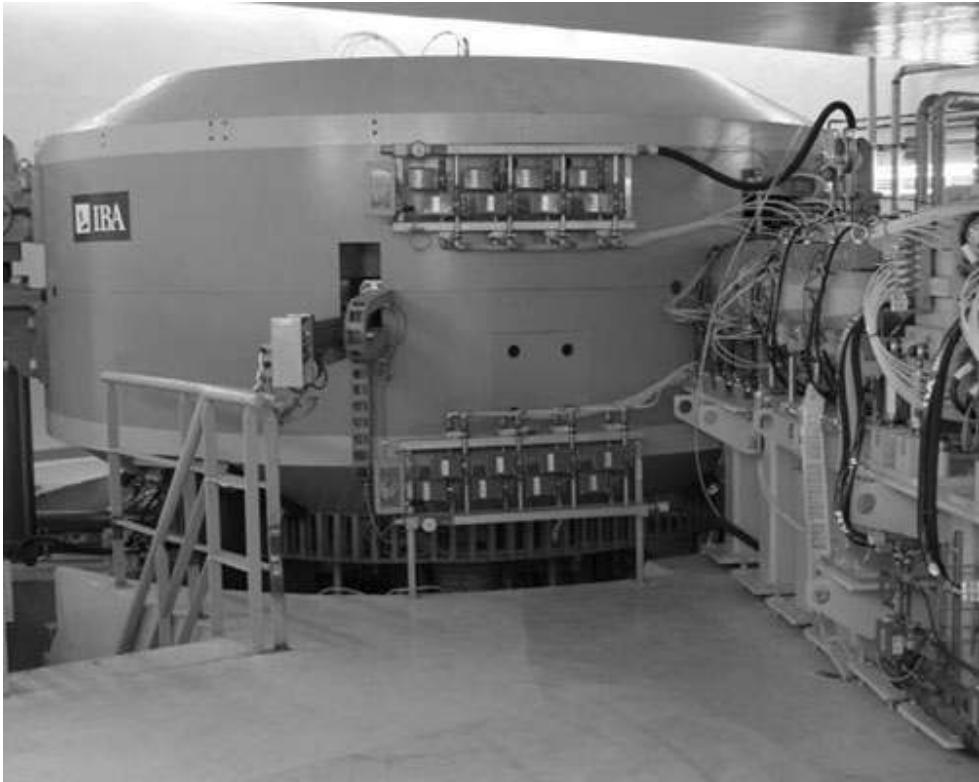
★

ஆனால் எப்படி ஓர் அனுவிலிருந்து வேண்டியபோது புரோட்டான்களை எடுப்பது அல்லது சேர்ப்பது?

எந்தவித ரசவாத வித்தையாலும் இது முடியாது. அதாவது வேதியியல் முறைப்படி, ஒரு பொருளைக் கொதிக்கவேத்து, அதில் கண்ட கண்ட குளிகைகளைக் கரைத்துக் கொட்டி, காய்ச்சினால் எல்லாம், புரோட்டான்களை எடுக்கமுடியாது, சேர்க்கமுடியாது.

ஒரே ஒரு வழிதான் உண்டு.

புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரான்களை அதிவேகமாக ஒரு பொருளின் அனுவை நோக்கி அடிக்கவேண்டும். இதில் நியூட்ரான்களைக் கொண்டு அடிப்பதுதான் சிறந்த வழி என்று நிருபித்துள்ளனர். எந்த ஒரு பொருளை வேண்டுமானாலும் எடுத்து, அதன்மீது நியூட்ரான்களை அடித்தால், அது வேறு ஒரு பொருளாக மாறிவிடும்.



நியூட்ரான்கள் கொண்டு தாக்கப் பயன்படுத்தும் கருவி: சைக்ளோட்ரான்

நாம் ஒங்கி அடிக்கும் நியூட்ரான், அனுக்கரு உள்ளே போய், ஒரு புரோட்டானாகவும் ஒர் எலெக்ட்ரானாகவும் மாறிவிடும். இதனால் அனு எண் அதிகமாகி அது புது தனிமமாகிவிடும். பிளாட்டினத்தை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் உட்கருவுக்குள் ஒரு நியூட்ரானை அடித்தால், அது தங்கமாக மாறிவிடலாம். இதை பரிசோதனைச் சாலையில் செய்துகாட்டியிருக்கிறார்கள்.

அல்லது, நாம் அனுப்பிய நியூட்ரான், வேறு சில காரியங்களையும் செய்யலாம். அது உட்கருவுக்குள் நுழைந்து, அந்த அனுவே இரண்டாகப் பிளந்துபோகலாம். யுரேனியம் போன்ற அனுக்களில் இதுதான் நடக்கிறது. இதன் விளைவாக, இரண்டு சிறிய அனுக்கள் உருவாகின்றன. இந்த அனுப் பிளப்பின்போது நிறைய ஆற்றல் வெளியாகிறது. இதை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் அனு ஆயுதங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பாதரசத்தின் அனு எண் 80. அதிலிருந்து ஒரு புரோட்டானை வெளியேற்றினாலும் அது தங்கமாக மாறும். இதுவும் சாத்தியமே. ஈயத்தின் அனு எண் 82. அதிலும் கொஞ்சம் வேலை செய்து மூன்று புரோட்டான்களை வெளியேற்றமுடியுமா என்று பார்க்கலாம். அப்போது ஈயம் தங்கமாகலாம்.

ஆனால் இரும்பையோ, செம்பையோ, துத்தநாகத்தையோ, வெள்ளியையோ தங்கமாக மாற்றுவது நியூட்ரான்களைக் கொண்டு தாக்கினாலும் முடியாத காரியம். ஓரிரு புரோட்டான்களை உள்ளே சேர்ப்பதும் எடுப்பதுமே மிகவும் கஷ்டமான காரியமாக இருக்கும் போது, 10, 20, 30 புரோட்டான்களை அடித்துப் பிடித்து வெளியேற்றுவது அல்லது சேர்ப்பது என்பது முடியவே முடியாத காரியம்.

★

நவீன கால ரசவாதம் என்பது அனுக்களை நியூட்ரான்கள் கொண்டு தாக்குவதுதான். ஆனால் இதன்மூலம் தங்கம் தயாரிப்பது உபயோகமற்ற வீணவேலை. இதற்கு ஆகும் செலவில் கடையிலிருந்து நூறு மடங்குக்கும் மேலாக, தங்கமாகவே வாங்கிவிடலாம்.

நீர்

(ஜூலை 2009)



மனிதனுக்கு நீர்மீது இருக்கும் மோகம் அதீதமானது. மனித உடலிலேயே ஆண்கள் என்றால் 60%, பெண்கள் என்றால் 55% அளவுக்கு நீர்தான் உள்ளது. உடலில் நீர் குறைந்துவிட்டால் உயிரே போய்விடலாம். அந்த அளவுக்கு மனிதன் நீரை நம்பி உள்ளான்.

நீர் என்றால் கவிஞர்கள் கவிதைகளாக வடித்துத் தள்ளுவார்கள். ஒவியர்கள் நீர்நிலைகளைப் படம் வரைந்து குவிப்பார்கள். ஆனால் நீரின் அருமைகளை அறிவியல் பார்வையில்தான் பார்க்கவேண்டும். அப்போது தெரியும் நீர் என்பது எவ்வளவு பிரத்யேகமான பொருள் என்பது.

பூமி ஒன்றைத் தவிர அருகே உள்ள கோள்கள் எதிலும் நீர் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. சில கோள்களில் கொஞ்சமாக நீராவி இருப்பதாகச் சொல்கிறார்கள். சந்திரனில் நீர் இருக்கிறதா என்று கண்டறிய ஆராய்ச்சிகள் நடக்கின்றன. நீர் கிடைத்தால்தான் அந்த இடத்தில் உயிர்கள் வாழுமுடியும் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

இந்த நீர் என்பது வைட்டிரஜன், ஆக்சிஜன் என்ற இரண்டு தனிமங்கள் சேர்ந்து உருவான சேர்மம்.

தனிமங்கள் என்பன உலகின் அடிப்படைப் பொருள்கள். ஒவ்வொரு தனிமத்துக்கும் தனிப்பட்ட குணங்கள் உண்டு. ஒன்றைப் போல் இன்னொன்று இருக்காது. இந்த ஒவ்வொரு தனிமமும் பல தனிம அனுக்கள் ஒன்றுசேர்ந்து உருவானவை. வைட்டிரஜன், ஆக்சிஜன், தங்கம், வெள்ளி எல்லாம் வெவ்வேறு தனிமங்கள். வைட்டிரஜன் என்பது பல வைட்டிரஜன் அனுக்கள் ஒன்றுசேர்வதால் உருவானது. நாம் காணும் தங்கக் கட்டியில் என்னைற்ற தங்க அனுக்கள் உள்ளன.

அடிப்படையில் வைட்டிரஜன் அனுவும் தங்க அனுவும் முற்றிலும் வேறு வேறானவை. ஆனால் இரண்டு அனுக்கஞ்சமே ஒரே விதமான அனுத்துகள்களால் உருவானவையே. புரோட்டான், நியூட்ரான், எலெக்ட்ரான் எனப்படும் அனுத்துகள்கள் வெவ்வேறு எண்ணிக்கையில் சேரும்போது, வெவ்வேறு அனுக்கள் உருவாகின்றன.

ஒரு புரோட்டானும் ஒர் எலெக்ட்ரானும் மட்டும் இருந்தால் நமக்குக் கிடைப்பது வைட்டிரஜன் அனு. இரண்டு புரோட்டான்கள், இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள், இரண்டு

நியூட்ரான்கள் இருந்தால் கிடைப்பது ஹீலியம் அனு. எந்த ஓர் அனுவாக இருந்தாலும் அதில் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் ஒன்றாக இருக்கும். நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைக்கு அருகில் இருக்கும்; ஆனால் அதே எண்ணிக்கையாக இருக்கவேண்டும் என்று அவசியமில்லை.

ஓர் அனுவின் பண்பைத் தீர்மானிப்பது அதில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையே.

இப்படி கையில் கிடைத்தை தனிமங்களையெல்லாம் பார்த்த திமித்ரி மெண்டலீவ் என்ற ரஷ்ய விஞ்ஞானி, இவற்றில் ஏதோ ஓர் ஒழுங்கு இருப்பதைக் கண்டார். அந்த ஒழுங்கைப் புரிந்துகொள்ள, இந்தத் தனிமங்களை ஓர் அட்டவணையில் தொகுத்தார். தனிம அட்டவணை என்ற இந்த அட்டவணையை அவர் 1868-ல் உருவாக்கியிருந்தார். இதைக்கொண்டு, மேலும் பல தனிமங்கள் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவேண்டும் என்று அவரால் தெளிவாகச் சொல்லமுடிந்தது.

நாம் ஒன்றை கவனிக்கவேண்டும். அவர் காலத்தில் அனுவின் வடிவம் என்ன என்று யாருக்குமே தெரியவில்லை. எலெக்ட்ரான் என்ற துகள் இருக்கக்கூடும் என்பதை 1897-ல்தான் ஜே. ஜே. தாம்சன் அறிவித்தார். அதற்குப் பின்னரே புரோட்டான், நியூட்ரான் போன்ற துகள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஏர்ன்ஸ்ட் ரூதர்பார்ட், அனுவின் வடிவத்தை வெளியிட்டார். அதனை நீல்ஸ் போர் செம்மைப்படுத்தினார்.

ஆக, இவை எல்லாவற்றுக்கும் முன்னதாகவே மெண்டலீவ், சில தனிமங்கள் நடந்துகொள்ளும் விதத்தைக் கொண்டே, தனிம அட்டவணை என்பதை உருவாக்கிவிட்டார். நாம் இங்கே கீழே கொடுத்திருப்பது இன்றைக்கு நமக்குத் தெரிந்திருக்கும் அனைத்துத் தனிமங்களையும் உள்ளடக்கியது. மெண்டலீவ் காலத்தில் கீழே உள்ள பல தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவே இல்லை.

1 H	2 He
3 Li	4 Be
5 Na	6 Mg
7 K	8 Ca
9 Rb	10 Sr
11 Cs	12 Ba
13 Fr	14 Ra
15 Sc	16 Ti
17 V	18 Cr
19 Mn	20 Fe
21 Co	22 Ni
23 Cu	24 Zn
25 Ga	26 Ge
27 As	28 Se
29 Br	30 Kr
31 In	32 Sb
33 Tl	34 Te
35 Pb	36 Bi
37 Po	38 At
39 Uuo	40 Uub

* Lanthanide series	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
** Actinide series	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No

இதற்கும் நீருக்கும் என்ன சம்பந்தம்? தனிம அட்டவணையில் உள்ள முதல் சில தனிமங்களைப் பார்ப்போம்:

புரோட்டான்	தனிமம்	வேதியியல்
------------	--------	-----------

எண்ணிக்கை		குறியீடு
1	ஹெட்ரஜன்	H
2	ஹீலியம்	He
3	லித்தியம்	Li
4	பெரிலியம்	Be
5	போரான்	B
6	கரி	C
7	நெட்ரஜன்	N
8	ஆக்சிஜன்	O
9	ஃபுளோரீன்	F
10	நியான்	Ne

இவைதான் இந்தப் பிரபஞ்சத்தில் தோன்றிய முதல் சில அனுக்கள். இப்படி உருவானவை எல்லாம் ஒன்றோடு ஒன்று வினைபுரிவதால்தான் எண்ணற்ற பல புதுப் பொருள்கள் கிடைத்துவினான். இரு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் சேர்வதால் உருவாகும் புதுப்பொருளை நாம் சேர்மம் என்கிறோம்.

மேலே உள்ள பத்து தனிமங்களில் ஹீலியம், நியான் ஆகிய இரண்டும் வேறு எந்தத் தனிமத்தோடும் வினை புரியவே புரியா. ஏன் என்ற கேள்விக்குள் இங்கு நாம் போகவேண்டாம். மீது உள்ளவற்றில் எது எதோடு எளிதாக, உடனடியாக வினை புரியும் என்று பார்ப்போம்.

மேலிருந்து தொடங்கினால், ஹெட்ரஜன், எளிதாகச் சேர்வது கரி, ஆக்சிஜன், ஃபுளோரீன் ஆகியவையோடு. ஹெட்ரஜனும் ஃபுளோரீனும் சேர்ந்தால் ஹெட்ரோஃபுளோரிக் அமிலம் (HF) என்ற பொருள்களை அரித்துவிடும் அமிலம் உருவாகும். கரியும் ஹெட்ரஜனும் சேர்ந்து லட்சக்கணக்கான சேர்மங்களை உருவாக்கக்கூடியவை. கரிம வேதியியல் என்ற துறை இந்தப் பொருள்களைப் புரிந்துகொள்ள என்றே உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. மீதேன் எனப்படும் வாயு (CH_4) இதில் மிகவும் அடிப்படையானது. மற்றது, நீர் (H_2O) எனப்படுவது.

ஒருவித்தில் சொல்லப்போனால், பூமியில் உருவான முதல் சேர்மமே நீராகத்தான் இருக்கும் என்று சொல்லலாம்.

சாதாரண வெப்பம், காற்றுமண்டல அழுத்தத்தில் நீர், திரவ நிலையில் உள்ளது. நீருக்குப் பல அபூர்வமான பண்புகள் உண்டு. அவற்றை மேலோட்டமாகப் பார்த்தாலே நீரின் இன்றியமையாமை நமக்குப் புரிய வரும்.

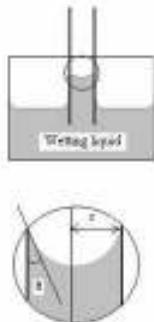
தாவரங்களை வாழுவைக்கும் நீர்

மேலோட்டமாகப் பார்த்தால் இதென்ன புதுமை என்று தோன்றலாம். தாவரங்களுக்கு மட்டுமல்ல, விலங்குகளுக்குமே நீர் தேவை என்று ஏற்கெனவே சொல்லிவிட்டோமே? பிறகென்ன?

விலங்குகளால் நகர முடியும். எங்கே நீர் கிடைக்கிறதோ அங்கே போய் நீரைக் குடிக்கமுடியும். மேலும், விலங்குகள் பலவும் 'இதயம்' என்ற உடல் பகுதியைப் பெற்றுள்ளன. இந்த இதயம், ஒரு பம்ப் போல உடலின் பல பாகங்களுக்கு ரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கிறது. ஆனால், தாவரங்களுக்கு இதயம் போன்ற பம்ப் ஏதும் கிடையாது. ஆனால், அதன் பல்வேறு பாகங்களுக்கு நீரைக் கொண்டுசெல்லவேண்டும்.

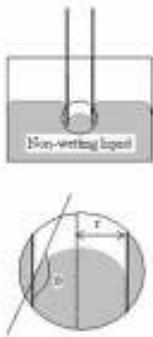
அப்படி நீர் எங்கு வேண்டுமானாலும் போவதற்கு இடையூராக இருக்கிறது புவி ஈர்ப்பு விசை. இந்த ஈர்ப்பு விசை நீரை கீழ்நோக்கி இழுத்துக்கொண்டே இருக்கும். ஆனால், அதைமீறி நீர் ஒரு மரத்தின், செடியின் மேல் பகுதிகளுக்கு எப்படிச் செல்கிறது?

'நுண்புழை இயக்கம்' என்று ஒரு கருத்து உண்டு. நுண்புழை என்றால், மெல்லிய, மயிரளவு அகலம் மட்டுமே உள்ள ஒரு குழாய். பள்ளிக்கூடங்களில் சோதனைச் சாலையில் காணலாம். நீர் உள்ள பாத்திரத்தில் இந்த நுண்புழையைச் செருகுங்கள். பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் மட்டத்துக்கு மேலாக இந்தக் குழாயில் நீர் ஏறும். அகலமான குழாயைச் செருகினால், நீர் மட்டம் மிகக் குறைவாகத்தான் ஏறும். மெல்லியதாக இருக்கும்போதுதான் இப்படி நீர், ஈர்ப்பு விசையை எதிர்த்துக்கொண்டு மேல் நோக்கிச் செல்லும்.



இதனால்தான், தாவரங்கள் மிக நுண்ணிய இழைகளாக தங்களது வேர்களை உருவாக்குகின்றன. இந்த வேர்களும் எங்கெல்லாமோ போய் நீரைத் தேடுகின்றன. நீர் கிடைத்துவிட்டால், இந்த நுண்புழை இயக்கம் காரணமாக, எந்த பம்பின் உதவியும் இல்லாமலேயே, நீர் மேல் நோக்கி உறிஞ்சப்படுகிறது.

இதென்ன பெரிய விஷயம்? எந்த திரவமும் இப்படித்தானே இயங்கும், இதில் நீருக்கென்ன சிறப்பு என்று நீங்கள் கேட்கலாம். நீர் அளவுக்கு எந்த திரவமும் இப்படியான நுண்புழை இயக்கம் கொண்டதல்ல. சொல்லப்போனால் பாதரசம் போன்ற திரவம் முற்றிலும் நேர் எதிராக வேலை செய்யும். ஒரு நுண்புழையை பாதரசம் உள்ள பாத்திரத்தில் செருகினால், அந்தக் குழாயில் பாதரசத்தின் மட்டம் குறைவானதாக இருக்கும்.



தாவரங்கள் உயிர்வாழ பாதரசம்தான் தேவை என்றால், தாவரங்களின் கதி அம்பேல்தான்!

மீனுக்கு வாழ்வளிக்கும் நீர்

பொதுவாக எந்த திரவத்தை எடுத்துக்கொண்டாலும் அதைக் குளிரவைத்துக்கொண்டே இருந்தால், அது திடப் பொருளாகிவிடும். நீரைக் குளிரவைக்க, அதன் வெப்பம் 0 டிகிரி செண்டிகிரேடை அடையும்போது, அது பனிக்கட்டியாகிறது.

பொதுவாக ஒரு பொருள் திரவ நிலையிலிருந்து திட நிலைக்குச் செல்லும்போது அதன் அடர்த்தி அதிகமாகும். ஆனால், ஜஸ்கட்டி நீரைவிட அடர்த்தி குறைவாக உள்ளது. இதன் விளைவாக, ஜஸ்பாறைகள் நீரின் மேல் மிதக்கும். அதாவது 20 டிகிரி செண்டிகிரேடில் இருக்கும் ஒரு லிட்டர் நீரை எடுத்து அதனை ஜஸ் ஆக்கினால், அது ஒரு லிட்டரைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

இப்போது கடும் குளிர் பிரதேசத்தை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். நீர் குளிரக் குளிர முழு ஆறுகள் ஜஸ் கட்டியானால், அதில் நீந்தும் மீன்களின் கதி என்ன? உறைந்து செத்துவிடும் அல்லவா? ஆனால், நீர் அதன் குறிப்பிட்ட ஒரு பண்பால், இந்த மீன்களைக் காப்பாற்றுகிறது.

20 டிகிரி செண்டிகிரேடில் இருக்கும் ஒரு லிட்டர் நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதைக் குளிரவைத்தால், அது கொஞ்சம் கொஞ்சமாக கொள்ளளவில் குறைந்துகொண்டே போகும். அதாவது அதன் அடர்த்தி அதிகரித்துக்கொண்டே போகும். சுமார் 4 டிகிரி செண்டிகிரேடை அடையும்போது, அதன் அடர்த்தி மிக அதிகமாக இருக்கும். மேலும் குளிரவைத்தால், நீர் இப்போது விரிவடைய ஆரம்பிக்கிறது. பிறகு ஜஸ் கட்டி ஆகும்போது மேலும் அதிகமாக விரிவடைகிறது.

இதன் விளைவு என்ன? கடும் குளிர் பிரதேசமாக இருந்தாலும், வெளியே காற்றில், -20 டிகிரி செண்டிகிரேட் வெப்பம் இருந்தாலும், ஆற்றின் அடிமட்டத்தில் 4 டிகிரி செண்டிகிரேட் நீர் திரவமாக ஒடும். மீன்கள் இந்தப் பகுதியில் பதுங்கிக்கொள்ளலாம்.

நீரின் இந்தப் பண்பை, anomolous expansion of water என்று அழைக்கிறார்கள். அதாவது, எதிர்பார்க்காத, விளக்கமுடியாத ஒரு பண்பு. இந்தப் பண்பு மட்டும் இல்லாவிட்டால் குளிர் பிரதேசங்களில் மீன்கள் தொடர்ந்து தழைக்கமுடியாத ஒரு நிலைமை ஏற்பட்டிருக்கும்.

மனிதர்கள் சமைக்க உதவும் நீர்

பொதுவாக நம்மைச் சுற்றிக் கிடைக்கும் பொருள்களின் நீருக்குத்தான் தன்வெப்பம் (specific heat) என்பது அதிகம். ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளின் வெப்பத்தை ஒரு டிகிரி செண்டிகிரேட் அதிகரிப்பதற்கு எவ்வளவு வெப்பம் தேவைப்படுமோ, அதுதான் இந்த என். அத்துடன் நீரின் கொதிநிலை (boiling point) என்பதும் அதிகம் - 100 டிகிரி செண்டிகிரேட். சரி, இதற்கும் நம் சமையலுக்கும் என்ன சம்பந்தம்?

ஒரு பொருளைச் சமைக்க, அதற்குள் வெப்பத்தைச் செலுத்தவேண்டும். எப்படிச் செலுத்துவது?

ஒரு பொருளை பாத்திரத்தில் போட்டு, அந்தப் பாத்திரத்தை எரியும் நெருப்பில் வைக்கலாம். நெருப்பு பாத்திரத்தைச் சூடாக்கி, பாத்திரம் அதில் உள்ள பொருளைச் சூடாக்கும். இந்தப் பொருள் திரவமாக இருந்தால், திரவத்துக்கு சீராக வெப்பம் சென்றுகொண்டே இருக்கும். ஆனால், திடப்பொருளாக இருந்தால்? அதாவது நாம் எப்போதும் சாப்பிடும் காய்கறிகள், இறைச்சி என்று இருந்தால்?

பொருள் எங்கெல்லாம் பாத்திரத்தில் படுகிறதோ, அங்கு மட்டும்தான் அதற்கு சூடு கிடைக்கும். அதனால் பிற பாகங்கள் சூடாகாமல் இருக்கும்போது ஒரு சில பகுதிகள் மட்டும் சூடாகிக் கருகிவிடும்.

எனவே, நாம் பொருள்களை எண்ணேய் அல்லது நீர் போன்ற திரவத்தில் அமிழ்வைத்துச் சூடாக்குகிறோம். நீரில் வைத்துச் சூடாக்கும்போதுதான் (boiling) குடு பொருள் முழுதும் சீராகப் பரவுகிறது. எண்ணேயில் பொருளின் மேல்பரப்பு பொரிந்துவிடும். உள்பகுதி முற்றிலும் பொறியாது. இதனைச் சில பொருள்களைச் சமைக்க மட்டுமே பயன்படுத்தமுடியும்.

மேலும், எண்ணேயில் வறுக்கும்போது அல்லது பொரிக்கும்போது சில வேதி மாற்றங்களும் நிகழ்கின்றன. ஆனால் நீரில் கொதிக்கவைக்கும்போது இந்தப் பிரச்சனை இல்லை. நீர் மிக அதிக தன்வெப்பம் உடையதாக இருப்பதால், நீர் ஆவியாவதற்கு 100 டிகிரி செண்டிகிரேட் வெப்பத்தை அடையவேண்டும்; அதற்குள் அமிழ்த்தப்பட்ட பெரும்பாலான பொருள்கள் நன்றாக வெந்துவிடும்.

நீரின் தன்வெப்பமும் கொதிநிலையும் குறைவாக இருந்தால், பொருள்கள் வேக வெகு நேரம் பிடிக்கும்.

மேலும் வேகமாக ஒரு பொருளைச் சமைக்க நாம் பிரேஷர் குக்கர் என்ற கருவியைக் கையாஞ்சிகிறோம். இந்தக் கருவியில் என்ன நடக்கிறது? இந்தக் கருவி உள்ளே நீராவி அதிகமாக அதிகமாக, அழுத்தம் அதிகமாகிறது. காற்றுமண்டல அழுத்தத்தைவிட அதிகம் அழுத்தம் இருக்கும்போது நீரின் கொதிநிலை அதிகமாகிறது. அப்படியென்றால் என்ன?

நீரின் கொதிநிலை 100 டிகிரி செண்டிகிரேட் என்பது எல்லா இடத்திலும் உண்மை இல்லை. கடல் மட்டத்தில்தான் இது உண்மை. ஊட்டி மலையில் 95 டிகிரியிலேயே நீர் கொதிக்க

ஆரம்பித்துவிடும். இமய மலையில் ஏறிக்கொண்டே இருந்தால், உயரம் செல்லச்செல்ல, நீர் 80, 70 டிகிரியில் எல்லாம் கொதிக்க ஆரம்பிக்கும். மலைமீது ஏற ஏற, அழுத்தம் குறையும். அழுத்தம் குறைந்தால் நீரின் கொதிநிலையும் குறையும். அதேபோல, அழுத்தம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, நீரின் கொதிநிலையும் அதிகரிக்கும்.

பிரேஷர் குக்கரில் நீரின் கொதிநிலை 120, 130 டிகிரியைத் தொடும். அதனால் அதில் அமிழ்த்தப்பட்ட பொருள் (அரிசி) வெகுவேகமாக வெந்துவிடும். மேலும் மேலும் அழுத்தத்தை அதிகரித்தால், சமைக்கும் வேகத்தையும் அதிகப்படுத்தலாம். ஆனால் சமைக்கும் பாத்திரம் வெடித்துவிடும் அபாயமும் உண்டு.

ஆக, நீர் என்ற பொருள் இல்லாவிட்டால் சமைக்க மிகவும் கஷ்டப்படுவோம்.

இது பிரேஷர் குக்கர், அல்லது சாதாரண பாத்திரத்தில் மட்டும் அல்ல; மைக்ரோவேவ் அவன் எனப்படும் அடுப்பிலும் இதுதான் நிலைமை. மைக்ரோவேவ் அவனில் மின்காந்த அலைகள் உருவாக்கப்பட்டு அவை சமைக்கும் பொருள்மீது மோதுகின்றன. இந்தப் பொருள்கள் நீர் கலந்து இருப்பவையாக இருந்தால்தான் அவனில் சூடாகும். பொதுவாகவே காய்கறிகள், இறைச்சி ஆகியவற்றில் உள்ளக்குள்ளேயே நீர் இருக்கும். இந்த நீர் மூலக்கூறுகள்மீது மின்காந்த அலைகள் மோதி தங்களிடம் உள்ள ஆற்றலை, நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு அளித்துவிடும். இதனால் நீர் மூலக்கூறுகள் வெப்பம் அதிகமாகி, அந்த இடத்தில் உள்ள பொருளைச் சமைத்துவிடும்.

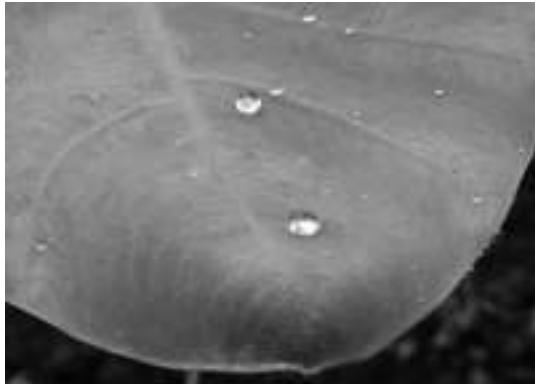
ஆக, நீர் இல்லையேல் பெரும்பாலும் நமக்கு சமைத்த உணவு இல்லை என்றே சொல்லிவிடலாம்.

தாமரை இலையில் நீர்

தாமரை இலையில் நீர் ஒட்டாது என்று அனைவருக்கும் தெரியும். அது ஏன்? அதைவிட முக்கியமான கேள்வி, பிற இலைகளில் பெரும்பாலும் நீர் ஒட்டுவது ஏன்? நம் சட்டையில் நீர் தெறித்தால், சட்டை நனைவது ஏன்? ஆனால் சில பொருள்கள்மீது மட்டும் நீர் ஒட்டாமல் சிதறுவது ஏன்?

எல்லா திரவங்களுக்கும், பரப்பிழு விசை (Surface Tension) என்ற பண்பு ஒன்று உண்டு. ஒரு திரவத்தின் பரப்பில் இருக்கும் மூலக்கூறுகள், பிற மூலக்கூறுகளால் உள் நோக்கி இழுக்கப்படும். அதன் விளைவாகத் தோன்றுவதே இந்தப் பரப்பிழு விசை. மேலும், எந்தப் பொருளாக இருந்தாலும் அது முடிந்தவரை மிகக்குறைவான பரப்பளவைக் கொண்டதாகத் தனது உருவத்தை மாற்றிக்கொள்ள முனைகிறது. நீருக்கு முக்கியமாக, இந்தப் பரப்பிழு விசை மிக அதிகமாக உள்ளது. இதன் காரணமாகவே நீர் ஒரு பரப்பின்மீது விழும்போது மிக வேகமாகப் பரந்து அந்தப் பரப்பை ஈரமாக்குகிறது.

பரப்பிழு விசை காரணமாகவே, மேலிருந்து சொட்டும் நீர் கிட்டத்தட்ட ஒரு முழு கோள உருண்டையை ஒத்தாக மாற முயற்சி செய்கிறது. கோள வடிவில் இருக்கும்போதுதான், ஒரு குறிப்பிட்ட கொள்ளளவுக்கு மிகக் குறைவான பரப்பளவு இருக்கும் நிலை ஏற்படுகிறது.



பரப்பிழு விசையைக் குறைக்க என்று சில பொருள்கள் உள்ளன. மெழுகு, டிட்டர்ஜெண்ட் அல்லது சோப்பு போன்றவை இருந்தால் பரப்பிழு விசை குறையும். தாமரை இலைமேல் அல்லது மெழுகு தடவிய தாளில் ஒரு சொட்டு நீரை விட்டால் அந்த நீர் அப்படியே கோள வடிவில் உருண்டையாகவே உள்ளது. ஆனால் பிற பரப்புகளில் நீர் சொட்டினால், அது உடனே படர்ந்து, தரையை முழுவதும் ஆக்கிரமிக்கிறது.

★ ★ ★

நீருக்கு என்று மேலும் பல விசேஷ குணங்கள் உள்ளன. இத்தனைக்கும் அடிப்படை நீரின் மூலக்கூறில் இருக்கும் வைட்டரஜன் பிணைப்புதான். ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறில் இருக்கும் இரண்டு வைட்டரஜன் அணுக்களையும் அருகில் உள்ள மூலக்கூறில் உள்ள ஆக்சிஜன் அணு பிடித்து இழுக்கிறது. இப்படி ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் அருகில் உள்ள மூலக்கூறுகளைப் பிடித்து இழுத்துக்கொண்டே இருப்பதால்தான் நீர் மிக நெருக்கமான ஒர் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது.

நீரின் பல்வேறு பண்புகளும் இதன் விளைவாக ஏற்படுபவையே ஆகும்.

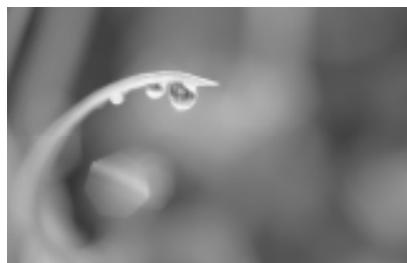
ஜைஸ், ஜைஸ்

(ஆகஸ்ட் 2009)

சென்ற மாதம் நீரின் சில குணங்களைப் பார்த்தோம். நீரை நாம் பலவிதங்களில் பயன்படுத்துகிறோம். நீரைக் குடிக்கிறோம். உடலுக்குத் தேவையான நீர் இல்லாவிட்டால் உயிர் வாழ்வதே கடினமாகிவிடும் என்றும் பார்த்தோம்.

நீர், பிற பொருள்களைப் போலவே, முன்று நிலைகளில் இருக்கிறது: திட, திரவ, வாயு நிலை. பொதுவாக எல்லா இடங்களில் அதன் திரவ நிலையில்தான் காணப்படுகிறது. ஆனால் குளிர்ச்சி அதிகமானால் இடங்களில் அதன் திட நிலையான ஜைஸ் என்பதாகவும் காணப்படுகிறது. தமிழில் ஜைஸ் என்பதற்குச் சரியான சொல் இல்லை. பனிக்கட்டி, ஆலங்கட்டி, பனிக்கூழ் என்றெல்லாம் பல சொற்கள் இன்று பயன்படுத்தப்பட்டாலும், இவை எல்லாம், ஜைஸ் என்பதைச் சரியாக விளக்குவதில்லை என்றே சொல்லலாம். இதில் ஆச்சரியம் ஏதுமில்லை. தமிழ் புழங்கும் பகுதிகளில் இயற்கையாக ஜைஸ் என்பதே இருந்ததில்லை.

நாம் பொதுவாகப் பார்த்திருப்பது பனித்துளி. ஆங்கிலத்தில் Dew drops என்று சொல்வது. இதைத்தான் நாம் பனி என்ற பெயரில் சொல்வோம். ஆனால் இது குளிர்ச்சியான நீர்; அவ்வளவே. அதேபோல, மார்கழி மாதத்தில், மிகவும் குளிரான நாள்களில், பனிப்போர்வையைப் பார்த்திருப்போம். இது mist எனப்படும். இதுவே பார்வையை முற்றிலும் மறைக்கக்கூடிய வகையில் கணமாக இருக்கும்போது, அதை ஆங்கிலத்தில் fog என்பார்கள். இன்று புகையும் அதில் சேர்ந்துகொண்டு பார்வையை மறைக்கும்போது, அதனை smog = smoke + fog என்கிறார்கள். சொல்லப்போனால் இவை எதுவும் ஜைஸ் கிடையாது. நுண்ணிய நீர்த் திவலைகள் காற்றில் பரவியிருப்பதுதான் இவை.



Dew drop



Mist



Fog



Smog

காற்றில் எப்போதும் ஈரப்பதம் உள்ளது. கடலோரங்களில், ஆற்றோரங்களில் இந்த ஈரப்பதம் அதிகமாக உள்ளது. உண்மையில் சொல்லப்போனால், இந்த ஈரப்பதம் என்பது நீரின் ஆவி நிலையான நீராவி! ஆம், நீராவி நீர் கொதிக்கும் சூட்டுக்கு முன்னாலேயே ஏற்படும். அதைப்பற்றி பின்னர் பார்ப்போம். காற்றில் உள்ள இந்த நீராவி, மிகவும் பரவலாகப் பரந்து இருக்கும். திடீரென காற்று குளிர்வதால், இந்த நீராவி நீர்த் திவலைகளாக, அதாவது ஆவி வடிவிலிருந்து திரவ வடிவுக்கு மாறும். அப்போது அதனால்

ஒன்று திரள முடியாது காற்றில் தொங்கியபடி இருந்தால் (suspended) ஏற்படுவதுதான் மிஸ்ட் அல்லது ஃபாக். இதே நீர், புல்லின் நுனியில் சொட்டாக உருவானால் வருவதே டியூ எனும் பனித்துளி.

ஆனாலும், திடீரென்று சில நாள்களில் நம் கண் முன்னாலேயே ஆலங்கட்டி மழையைப் பார்க்க நேரிடுகிறது. கட்டி கட்டியாக ஜஸ்துண்டுகள் சட்சடவென வானிலிருந்து கொட்டுகின்றன. ஊட்டி, கொடைக்கானல், ஏற்காடு போன்ற மலையுச்சிப் பிரதேசங்களில் இவை சற்றே அதிகமாகத் தென்படலாம். ஆனாலும் இவை கீழே விழுந்த ஓரிரு விநாடிக்குள் உருகி, நீராக ஓடிவிடும். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் hail அல்லது hailstones என்று பெயர். மிகவும் குளிர்ப் பிரதேசங்களில் இது ஒரு சிறு லட்டு போன்ற உருவத்தில் இருக்கும். ஆனால் தமிழ்நாட்டில் அதிகப்பட்சமாக ஒரு சின்ன கோலிகுண்டு அளவில், ஒரு சிறு திராட்சை அளவில் இருந்தாலே பெரியது.



Hailstorm

பொதுவாக, வேகமாக அடித்துப் பெய்யும் மழை இருக்கும் நேரத்தில்தான் இந்த ஆலங்கட்டி மழை உருவாகும்; லேசாகத் தூறும் போது அல்ல. குழுலோநிம்பஸ் என்ற ஒரு குறிப்பட்ட வகை மேகத்தில்தான் இந்தமாதிரியான ஆலங்கட்டிகள், அதுவும் எப்போதாவதுதான் உருவாகும்.

ஆனால், குளிர்ப் பிரதேசங்களில் நிலைமையே வேறு. இந்தியாவில்கூட, ஹிமாசலப் பிரதேசம், ஜம்மு காஷ்மீர், மேற்கு வங்கத்தின் சில பகுதிகள் ஆகிய இடங்களில் மட்டும் இந்தமாதிரியான தட்டப்பெய்ப் நிலையைப் பார்க்கலாம். குளிர் அதிகமாகும் போது எப்படி மிஸ்ட் அல்லது ஃபாக் உருவாகிறதோ, அதேபோல மேலும் குளிர் அதிகமாகும் போது, சிறு சிறு நீர்த் திவலைகள் ஒன்றுசேர்ந்து ஜஸாக மாறுகின்றன. இந்த ஜஸ் திவலைகள், தூல் தூளாக வானிலிருந்து கொட்டுகின்றன. இதற்கு snow என்று பெயர். சுற்றுப்புறம் மிகவும் குளிர்ச்சியாக இருப்பதால், இந்தப் பனித்தாள், அப்படியே, அதே வடிவிலேயே தரையில் விழுந்துகிடக்கும். காலால் மிதித்தால், நீராகி, மண்ணேநாடு சேர்ந்து சேறாகும். ஆனால் மேலும் மேலும் பனித்தாள் அதன்மேலே விழுந்தால் அப்படியே தூளாகவே இருக்கும்.



Snow

இந்த நிகழ்வு பொதுவாக கனடா, அமெரிக்கா, ரஷ்யா, சீனா போன்ற இடங்களில் அதிகமாக உண்டு. எப்படி அடித்து மழை பொழிகிறதோ, அதேபோல, பனித்தாள் கடுமையான புயலாக மாறி அடிப்பதும் உண்டு. அதற்கு பனிப்புயல் (Snowstorm) என்று பெயர். சமூற்றி அடித்து வீசும் அந்தப் பனித்தாள் காற்றில் வண்டிகள் செல்லமுடியாது. தரையில் சில அடி உயரத்துக்கு பனித்தாள் குவிந்திருக்கும். ஆறடி உயரத்துக்கு, ஒர் ஆணையே விழுங்கிவிடும் உயரத்துக்கு பனித்தாள் குமிந்து போவதும் உண்டு.



பனிப்புயல்

இந்த பனித்தாள் மேலும் மேலும் கெட்டியாக குளங்கள், ஏரிகள் ஆகிய அனைத்து நீர்நிலைகளும் முற்றிலும் ஜஸ்கட்டிப் பாளங்களாக ஆகிவிடும். அதன்மீது நீங்கள் தெரியமாக நடந்து செல்லலாம். ஏன் வண்டிகளையே ஒட்டிக்கொண்டு செல்லலாம். நாய்கள் அல்லது மான்கள் இழுக்கும் ஸ்லெட் வண்டிகளை ஒட்டிச்செல்லலாம். பனிச்சறுக்கலாம். ஆனால் கவனமாக இருக்கவேண்டும். எங்காவது சிறு ஒட்டை இருந்து, அதில் உடைத்துக்கொண்டு அடியில் போனால், கீழே உள்ள நீரில் மாட்டிக்கொண்டு உயிர் போய்விடலாம்.



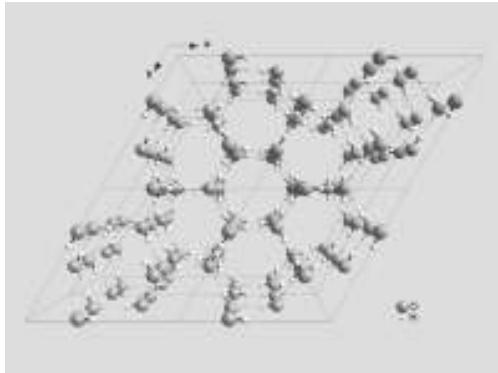
உறைந்த ஏரி

ஆக, நீர் திரவ நிலையிலிருந்து திட நிலைக்கு மாறும்போது ஏற்படுவதுதான் ஐஸ் என்பது. திரவ நிலையில் நீரின் மூலக்கூறுகள் அங்கும் இங்கும் ஒடிக்கொண்டிருக்கும். ஒரே இடத்தில் நில்லாமல் சென்றுகொண்டே இருக்கும். திட நிலைக்குச் செல்லும்போது, நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு இந்த வசதி கிடையாது. ஒரு ஒழுங்குபட்ட படிக வடிவுக்கு அவை வரவேண்டும். அதிக வெப்பம் இருக்கும்போது இப்படி மூலக்கூறுகளைக் கட்டிப்போட முடியாது.

இப்படி ஒரு திரவத்திலிருந்து படிக வடிவில் திடப்பொருள் உருவாவதற்கு 'படிகமாதல்' (Crystallization) என்று பெயர். இந்தப் படிகமாதல் பொதுவாக இரு வேறு நேரங்களில் ஏற்படும். ஒன்று, ஒரு தூய திரவத்தின் சூடு குறைந்துகொண்டே வந்து, அதன் உறைநிலையை (Freezing Point) அடையும்போது, அந்தத் திரவத்தின் உள்ளிருந்து படிக வடிவில் திடம் உருவாவது. மற்றொன்று, ஒரு கரைசலில் இருந்து கரைந்துபோயுள்ள திடம் வெளியேறி, இப்போது படிகமாவது. உதாரணத்துக்கு சூடான நீரில் உப்பையோ சர்க்கரையோ கரைத்துவிட்டு, அந்த நீரைக் குளிரவைக்கும்போது, சர்க்கரையோ உப்போ, படிக வடிவில் வெளியாவது.

இப்பொது நாம் தூய திரவம், உறை நிலையை அடையும்போது என்ன நடக்கிறது என்று பார்போம். பொதுவாக, நீர், அதன் உறைநிலையை அடையும்போது, நீருக்கு மத்தியின் ஏதோ ஒர் இடத்தில் உள்ள சில மூலக்கூறுகள் மட்டும் அருகருகே வந்து ஒரு 'கரு'வை உருவாக்கும். இதற்கு உட்கருவாதல் (Nucleation) என்று பெயர். உடனே இந்த கருவைச் சுற்றியுள்ள வேறு சில மூலக்கூறுகளும் இந்தக் கருவோடு இணைந்துகொள்ளும். இதனால் கரு விரிவாகிக்கொண்டே போகும்.

பொதுவாக இந்தப் படிக முறையில் கரு விரிவாகும்போது, அதற்கென ஒரு குறிப்பிட்ட அழகான வடிவம் இருக்கும். நீரிலிருந்து ஐஸ் என்ற படிகம் உருவாவதைப் பற்றி பல ஆராய்ச்சிகள் நடந்துள்ளன. அதன்படி, ஐஸ் படிகத்தின் வடிவம் என்ன என்பதை ஆராய்ச்சியாளர்கள் கொடுத்துள்ளனர்.

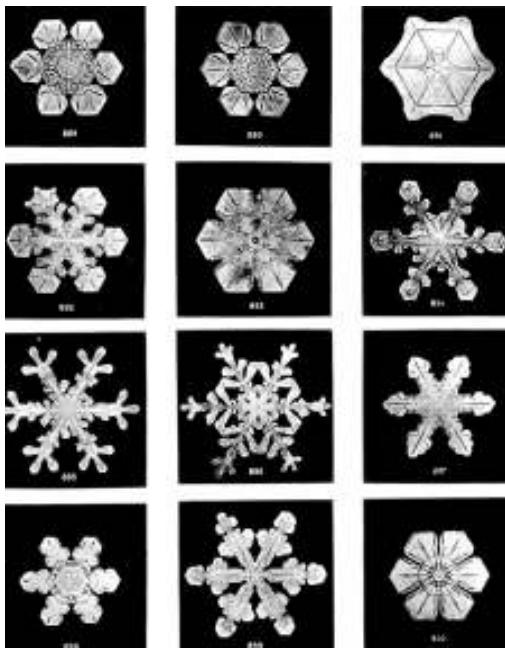


ஜீஸ் படிகம்

இங்கே சற்றே பெரிய பந்து போலத் தோன்றுவது ஆக்சிஜன் அனு; அது சிறிய பந்தான வைட்டிரைன் அனுவை விட நன்கு பெரியது என்பதை நாம் சென்ற மாதக் கட்டுரையில் பார்த்தோம். ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறிலும் ஒரு ஆக்சிஜனும், இரண்டு வைட்டிரைனும் உள்ளன. இவை அடுத்துத்த மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே 'வைட்டிரைன் பினைப்பு' என்ற பினைப்பை ஏற்படுத்திக்கொள்ளும். ஒவ்வொரு மூலக்கூறில் உள்ள ஆக்சிஜனும் தன்னிடம் உள்ள இரு வைட்டிரைன் போதாது என்பது போல, பக்கத்தில் உள்ள மூலக்கூறின் வைட்டிரைன் அனுக்களில் ஒன்றைத் தன் பக்கம் இழுக்கும். இப்படி ஒன்றை ஒன்று இழுக்கும்போது உருவாகும் படிகம்தான் மேலே நீங்கள் பார்க்கும் வடிவம்.

ஆனால் இந்த ஒழுங்கான வடிவம் ஏன் திரவத்தில் இருப்பதில்லை? அதற்குக் காரணம், அந்த வடிவத்தில் இருக்கும்போது நீரின் வெப்பம் அதிகமாக இருப்பதால், ஒவ்வொரு மூலக்கூறுக்கும் ஆற்றல் அதிகமாக இருந்து, அதன் காரணமாக அவை அங்கும் இங்கும் அலைந்து செல்வதனாலேயே. சின்னைக் குழந்தைகள் நன்கு சாப்பிட்டு உற்சாகமாக இருக்கும்போது அவற்றை ஓரிடத்தில் பிடித்து உட்காரவைக்கவே முடியாதல்லவா? அதே குழந்தை சோர்ந்து ஆற்றல் குறைந்ததும் பாருங்கள். தாயின் மடிமேல் வந்து அமர்ந்து சோர்ந்துபோய், அப்படியே சாய்ந்து தாங்க ஆரம்பித்துவிடும். அதுதான் இங்கேயும் நடக்கிறது.

ஆக, நீர் மூலக்கூறுகளின் ஆற்றலை - அதாவது குட்டை - குறைந்துவிட்டால், முதலில் உட்கருவாதல் நடைபெற்று, அதன்பின், படிகமாதல் நடைபெறுகிறது என்று பார்த்தோம். பனி பொழியும் நாடுகளில் இந்த அற்புதமான படிக ஜீஸ் வடிவங்கள் வானிலிருந்து கொட்டுவதை ரசிக்கலாம். அந்தப் பனித் தூள், ஆலங்கட்டி மழையில், பிடித்துவைத்த கொழுக்கட்டை போல அசிங்கமாக வடிவம் உள்ளதே, அப்படி இல்லாமல் அற்புதமான டிசைன் டிசைனான தூளாக இருக்கும். எப்படியெல்லாம் இந்தத் தூளின் வடிவம் இருக்கும் என்பதை அருகில் இருக்கும் படத்தில் பார்க்கலாம்.



இப்படி தூளாக விழும் பனி, ஒன்றுசேர்ந்து பெருங்கட்டியாக ஆகும். நாம் வீடுகளில் ஃப்ரீஸரில் வைத்திருக்கும் நீர் தூள் தூளாக இருப்பதில்லை. நல்ல கட்டிகளாக இருக்கின்றன. ஆனால் இந்தக் கட்டியும் இந்தத் தூள் வடிவங்கள் நெருக்கமாக இருப்பதால் உருவானவையே.

மேலிருந்து கொட்டும் பனிதான் இப்படி இருக்கும் என்பதில்லை. மரங்களின்மீது விழுந்திருக்கும் நீர், கொஞ்சம் கொஞ்சமாக படிகமாதல் முறை மூலம் ஐஸ் கட்டியாக மாறும். அப்போதும் மேலே காட்டிய பல்வேறு வடிவங்களில்தான் ஐஸ் படிகங்கள் விரிவாகும்.



மரக்கிளையில் பனிப் படிகங்கள்

பொதுவாக, கடல் மட்டத்தில், நீரின் வெப்பம் 0 டிகிரி செண்டிகிரேட் ஆகிவிட்டால் நீர், ஐஸாக மாறுவேண்டும். கடல் மட்டம் என்ற வார்த்தையை கவனியுங்கள். அப்படியென்றால், கடல் மட்டத்துக்கு மேலே செல்லச் செல்ல, வேறு சூட்டில்தான் நீர் ஐஸாக மாறுமா என்றால் பதில்... ஆம்! ஆனால், மிகப்பெரிய, சொல்லிக்கொள்ளும்

அளவுக்கான வித்தியாசம் கிடையாது. ஆனால், உறைநிலை போல உள்ள மற்றொரு பண்பான கொதிநிலையில் பெரும் மாறுதல் உண்டு.

கடல் மட்டத்தில் இருக்கும்போது நீர், நீராவியாக ஆகும் கொதிநிலை 100 டிகிரி செண்டிகிரேட். ஊட்டி போன்ற உயரமான இடத்தில் இருக்கும்போது நீர் 95 அல்லது 90 டிகிரி செண்டிகிரேடில் இருக்கும்போதே ஆவியாகிவிடும். உயரம் செல்லச் செல்ல, காற்றுமண்டல அழுத்தம் குறைந்துகொண்டே போகும். அழுத்தம் குறையக் குறைய, குறைவான வெப்பநிலையிலேயே ஆவியாதல் நடைபெறும். இன்னும் விநோதமாகச் சொல்லப்போனால், ஒரு பாத்திரத்தில் நீரை எடுத்துக்கொண்டு வானை நோக்கிப் போய்க்கொண்டே இருக்கிறீர்கள் என்று வைத்துக்கொள்ளுங்கள். நீரின் வெப்பம் அதே 30 டிகிரி இருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தை அடைந்தவுடன், ஒரு குறிப்பிட்ட காற்றுமண்டல அழுத்தம் வந்தவுடன், அந்த 30 டிகிரி நீரே, நீராவியாக முற்றிலுமாக கொதிக்க ஆரம்பித்துவிடும்!

ஆனால், நீரின் உறைநிலை, கொதிநிலை அளவுக்கு காற்றுமண்டல அழுத்த மாறுதலால் பெரிய அளவு மாறுவதில்லை. கிட்டத்தட்ட 0 டிகிரி செண்டிகிரேட் என்ற அளவிலேயேதான் உள்ளது.

ஆனால், சூடு குறைந்தாலே நீர் பனிக்கட்டியாக மாறித்தான் ஆகவேண்டும் என்பதில்லை. நீர் ஜஸாக மாற இரண்டு கட்டங்கள் வேண்டும் என்று பார்த்தோம். முதலில் 'கரு' உருவாகவேண்டும். அடுத்து கரு விரிந்து 'படிகம்' உருவாகவேண்டும். கருவே உருவாகாமல் செய்துவிட்டால்? அது சாத்தியம்தானா?

நீரில் கரு உருவாகப் பெரும்பாலும் காரணம், அதில் இருக்கும் அழுக்குகள். அழுக்கு என்றால் இந்த இடத்தில் நீர் மூலக்கூறு அல்லாத எந்த வெளிப் பொருளுமே அழுக்குதான். அது ஒரு மகரந்தத்துளாக இருக்கலாம். தூசியாக இருக்கலாம். ஒரு துளி உப்பாக இருக்கலாம். (ஒரே ஒரு துளிதான். இல்லையென்றால் என்ன ஆகும் என்று சற்று தள்ளி பார்ப்போம்!) அந்த அழுக்குத் துளைச் சுற்றி நீர் மூலக்கூறுகள் உருவாகி, கருவாகி, பின் படிகமாகி, ஜஸாகிவிடும்.

ஆனால், துளிக்கூட அழுக்கே இல்லாத, தூய, தூய நீரை உருவாக்கமுடியும். பல மலை உச்சிகளில் இந்த மாதிரி அற்புதமான சுத்தமான நீர் உருவாகிறது. சோதனைச்சாலைகளிலும் இதனை உருவாக்கமுடியும். இந்த நீரை, ஆடாமல் அலுங்காமல் சூடைக் குறைக்கிறோம் என்று வைத்துக்கொள்ளுங்கள். 0 டிகிரி ஆனாலும் ஜஸ் ஆகாது. -10, -20, -30 என்று சூடைக் குறைத்துக்கொண்டே செல்லுங்கள். அப்போதும் ஜஸ் ஆகாது. இந்த மாதிரியான மிகக் குளிர்ச்சி கொண்ட நீருக்கு 'மீகுளிர் நீர்' (Super-cooled water) என்று பெயர்.

நீரின் உறைநிலையை மாற்ற ஒரு வழி உண்டு. இதனை நீங்கள் வீட்டிலேயே செய்துபார்க்கலாம். நீரில் வீட்டில் இருக்கும் சமையல் உப்பைக் கரையுங்கள்! அவ்வளவுதான். (அதற்காகத்தான் உப்பை அதிகம் சேர்க்கக்கூடாது என்று மேலே சொன்னேன்.) உறைந்த ஜஸின் சூடு 0 டிகிரி செண்டிகிரேட் அல்லவா? இந்த ஜஸை எடுத்து பொடியாக்கி, அதில் உப்பைக் கொட்டுங்கள். உடனே ஜஸ் கரைய ஆரம்பித்துவிடும். இரண்டுமே ஜீரோ டிகிரியில் இருந்தாலும், ஜஸ் இப்போது கரைய ஆரம்பித்துவிடும். அந்த

உப்பு கரைந்த குளிர் நீரை உறையவைக்க, நீங்கள் ஜீரோ டிகிரிக்கும் கீழே
செல்லவேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட சதவிகிதத்தில் இருக்கும் உப்பு நீரை உறைய வைக்க,
நீங்கள் கிட்டத்தட்ட -21 டிகிரி செண்டிகிரேட் வரை போகவேண்டும்.

குளிர்நாடுகளில் தெருவில் உறைந்துகிடக்கும் பனியில் மக்கள் வழக்கிலிழக்காது
என்பதற்காகவும் தெருவில் கார்கள் பிரேக் போடமுடியாமல் வழக்குச் செல்லக்கூடாது
என்பதற்காகவும் ஐஸ்மீது உப்பை வாரிக்கொட்டுவார்கள். உப்பு ஐஸ்மீது விழுந்ததும் ஐஸ்
வேகமாக உருகிவிடும்.

உப்பு, நீரின் உறைநிலையைக் குறையவைக்கிறது. உப்பு நீரை ஃப்ரீஸரில் போட்டு ஐஸ்
ஆக்கினால், அந்தக் கலவையைக் 'ஐஸ் பாக்ஸில்' போட்டு அதன்மூலம் 'நல்ல ஐஸை'
கரையாமல் வெகுநேரம் பார்த்துக்கொள்ளலாம். இப்போது நாம் பார்க்கும் 'டிரைஐஸ்'
என்ற உறையவைத்த கரியமில வாயு பெரிய அளவில் உருவாக்கப்படும் தொழில்நுட்பம்
நமக்குக் கிடைப்பதற்குமுன்னால், உறைந்த உப்பு ஐஸைக் கொண்டுதான் 'நல்ல ஐஸை'
ஐஸ் கடைகளில் பத்திரமாகப் பார்த்துக்கொண்டார்கள்.

நீரைப் பற்றி நாம் தெரிந்துகொள்ளவேண்டியவை இன்னும் நிறைய.

டி.என்.ஏ

(நவம்பர் 2009)



இந்த உலகில் உள்ள பொருள்கள் எல்லாம் எதனால் ஆனவை? இந்தக் கேள்வி பல ஆயிரம் ஆண்டுகளாகவே மனிதர்களைப் பாடுபடுத்தி வந்த ஒன்று. இன்று இந்தக் கேள்விக்கு முழுமையான விடை கிடைத்துவிட்டது.

உலகில் உள்ள எல்லாப் பொருள்களும் - உயிர் அற்ற, உயிர் உள்ள அனைத்தும் - சில அடிப்படைத் தனிமங்களால் ஆனவை. அந்தத் தனிமங்கள் சிலவற்றைத் தவிர மீதி அனைத்தும் பெரும்பாலும் தனியாக இருப்பதில்லை. சேர்ந்தாற் போல, சேர்மமாக உள்ளன. வைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், கார்பன், நைட்ரஜன் போன்ற அனைத்தும் தனிமங்கள். வைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் இணைந்து உருவாக்கும் நீர் என்பது சேர்மம். கார்பனும் ஆக்சிஜனும் சேர்ந்து உருவாக்கும் சேர்மம் கரியமில வாயு. இப்படி எண்ணற்ற சேர்மங்கள் உள்ளன.

இந்தத் தனிமம் ஒன்றை எடுத்துக்கொண்டு அதற்கு உள்ளாகப் பார்த்தால் என்ன இருக்கும்? அனுத்துகள்கள் என்று சொல்லப்படும் புரோட்டான், மின்னனு (எலெக்ட்ரான்), நியூட்ரான் என்பவைதான் உள்ளே இருக்கும். உண்மையில் இந்த மூன்று துகள்களும்தான் அடிப்படையான பொருள்கள். அது ஆக்சிஜனாக இருந்தாலும் சரி, தங்கமாக இருந்தாலும் சரி, வெள்வியாக இருந்தாலும் சரி, கரியாக இருந்தாலும் சரி - அனைத்தில் உள்ளே இருப்பதும் இந்த புரோட்டான்கள், எலெக்ட்ரான்கள், நியூட்ரான்கள். என்ன வித்தியாசம்? வெவ்வேறு எண்ணிக்கையில் இருக்கும். அவ்வளவுதான்.

ஆக, நீங்கள், நான், பக்கத்து வீட்டு நாய், எதிரே உள்ள வேப்ப மரம், அதன் இலை, தழை, தரையில் உள்ள மண், கல், நாம் சவாசிக்கும் காற்று, கார் வெளிவிடும் புகை, நாம் சாப்பிடும் சாதம், குழம்பு, கறி என அனைத்துமே புரோட்டான், எலெக்ட்ரான், நியூட்ரான்களின் கலவை.

இதென்ன புதுக்கதை? கல்லும் நானும் ஒன்றா என்று நீங்கள் கேட்கலாம். ஒருவகையில் பார்த்தால் ஒன்றுதான். ஆனால் இன்னொரு வகையில் பார்த்தால் இல்லை எனலாம். கல் தானாக நடக்காது. கல் எதையும் சாப்பிடாது. கல் குட்டி போடாது. கல் செத்துப்போகாது. ஏனெனில் கல்லுக்கு உயிரே கிடையாது. நமக்கு உயிர் உண்டு. எனவே நாம் மேலே சொன்ன அனைத்தையும் செய்கிறோம். பிறக்கிறோம். சாப்பிட்டு, நடந்து செல்கிறோம். ஒரு கட்டத்தில் உயிர் போகவேண்டியதுதான்.

அப்படியானால் இந்த உயிர் என்பதுதான் என்ன? உயிர் என்றால் அது ஏதோ கண்ணால் பார்த்து கையால் பிடிக்கக்கூடியதா என்றால் இல்லை. அப்படி எதுவும் கிடையாது. பலர் பல கட்டத்தில், உயிர் ஜோதி வடிவானது; உயிர் பிரியும்போது ஜோதி ஒன்று பிரிந்து காற்றில் கலக்கும் என்றெல்லாம் யாரும் சொன்னால் நம்பாதீர்கள். அப்படி ஏதும் கிடையாது. அதேபோல சிலர் வேறு ஒரு கரடி விடுவார்கள். உயிர் இருக்கும் உடலின் எடையையும், அந்த உயிர் பிரிந்த உடனே பிணத்தின் எடையையும் உடனடியாக எடுத்தால், கொஞ்சம் வித்தியாசம் இருக்கும்; ஆக, அந்த உயிர் (பிராணன்) என்பது நிஜமானது என்றெல்லாம் அறிவியல்பூர்வமாகச் சொல்வதுபோலச் சொல்வார்கள். அதையும் நம்பாதீர்கள். அப்படி ஏதும் கிடையாது.

உயிர் என்ற ஒன்று தனியாகக் கிடையாது. உயிர் அற்ற பொருஞக்கும் உயிர் உள்ள பொருஞக்கும் ஒரே ஒரு வித்தியாசம்தான் உண்டு. இரண்டிலும் அதே எலெக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் குவியல்தான். ஆனால் உயிர் உள்ள பொருளில் ஒரு சிறப்பான வேதிப்பொருள் ஒன்று உண்டு. அந்தப் பொருளின் பெயர்தான் டி.என்.ஏ என்பது. எப்படி பொதுவாகவே பொருள்களின் அடிப்படை புரோட்டான், எலெக்ட்ரான், நியூட்ரான் துகள்களோ, அதேபோல, உயிர்களின் அடிப்படையே இந்த டி.என்.ஏ என்ற மூலக்கூறு. இந்த டி.என்.ஏ என்ற மூலக்கூறின் அடிப்படை, நான்கு மூலக்கூறுகள்: அவற்றுக்குப் பெயர் அடினைன், தைமைன், குவானைன், சைடோசைன் என்பன.

இந்த மூலக்கூறுகளையும் உடைத்துப் பார்த்தால் கடைசியில் அவை கார்பன் (கரி), வைத்ரைன், நைட்ரைன், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியவை. நீர் என்பது H_2O என்று உங்களுக்குத் தெரியும். அதாவது ஒரு நீர் மூலக்கூறில் இரு வைத்ரைன் அணுக்கள், ஒரு ஆக்சிஜன் அணு உள்ளது. கரியமில வாயு என்பது CO_2 - அதாவது ஒரு கார்பன் அணு, இரு ஆக்சிஜன் அணுக்கள். அதுபோல, அடினைன் என்பது $C_5H_5N_5$ - அதாவது ஐந்து கார்பன், 5 வைத்ரைன், 5 நைட்ரைன் அணுக்கள் அடங்கிய ஒரு கலவை. தைமைன் என்பதன் வேதி 3:பார்முலா $C_5H_6N_2O_2$ ஆகும். குவானைன் என்பது $C_5H_5N_5O$. சைடோசைன் என்பது $C_4H_5N_3O$. ஆக திரும்பத் திரும்ப கரி, ஆக்சிஜன், நைட்ரைன், ஆக்சிஜன்.

இதில் என்ன சவாரசியம்? எப்படி இவை உயிரை உருவாக்குகின்றன?

இந்த அடிப்படைப் பொருள்கள் நான்கையும் செங்கல்களாக நினைத்துக்கொள்ளுங்கள். இவற்றை அடுத்தடுத்து இஷ்டத்துக்கு மாற்றி வைத்து ஒரு நீண்ட சங்கிலியை உருவாக்கலாம். எளிதாகச் சொல்ல வசதியாக அ (அடினைன்), த (தைமைன்), க (குவானைன்), ச (சைடோசைன்) என்று எழுத்துக்களை குறியீடாக எடுத்துக்கொள்வோம். ஆங்கிலத்தில் இவற்றையே A, T, G, C என்ற எழுத்துக்களால் குறிப்பிடுவார்கள். எப்போது வேண்டுமானாலும் தமிழிலிருந்து ஆங்கில எழுத்துக்களுக்குத் தாவிக் கொள்ளலாம்.

உதாரணமாக ஒரு சங்கிலி அ-அ-அ-அ-த-அ-த-ச-ச-க (ஆங்கிலத்தில் AAATCCG) என்று இருக்கலாம். மற்றொரு சங்கிலி, த-அ-க-க-ச-அ-த என்று இருக்கலாம். இப்படி லட்சக்கணக்கான சங்கிலிகள் உருவாகும்.

சரி, அது புரிகிறது, இந்தச் சங்கிலிகளால் என்ன பயன் என்று நீங்கள் கேட்கலாம். பொறுமை...

இந்தச் சங்கிலிதான் உயிர் என்று நான் சொன்னால் நீங்கள் என்னை அடிக்க வரக்கூடாது. ஏனெனில் அதுதான் உண்மை. இந்தச் சங்கிலிதான் உயிர். இந்தச் சங்கிலிதான், நீங்களும், நானும், எதிர் வீட்டு நாயும், பக்கத்து வீட்டு வேப்ப மரமும். இந்தச் சங்கிலிதான் தரையில் கிடக்கும் கல்லில் இல்லை, மண்ணில் இல்லை. நாம் குடிக்கும் நீரில் இல்லை. ஆனால் செத்து சுக்காகக் காய்ந்த மரத்தில் உள்ளது; புதைந்து கிடக்கும் எலும்பில் உள்ளது. அதனால்தான் செத்த உயிரிலிருந்து அவற்றை மீள உயிர் பெறக்கூடியும் சில சித்துவேலைகளை மனிதனால் இன்று செய்யமுடிகிறது. (நான் சொல்லும் சித்து அறிவியல் சித்து. ஆன்மிகச் சித்து இல்லை!)

சரி, நாம் ஒரேயடியாகத் தாண்டிவிட்டோம். மீண்டும் உயிருக்கு வருவோம்.

இந்தச் சங்கிலி எப்படியோ உருவாகிவிடுகிறது. ஆனால் இந்தச் சங்கிலிக்கு ஒரு தனிக் குணம் உண்டு. அது தனியாக இருக்காது. இப்படி ஒரு சங்கிலி உருவான உடனேயே, கூடவே தனக்கென ஒரு சேக்காவியைச் சேர்த்துவிடும்! அது மற்றொரு சங்கிலி. புருஷன் பெண்சாதி மாதிரி என்று வைத்துக்கொள்ளுங்களேன்! சக்தியும் சிவனும். யின் - யாங்.

அதென்ன உறவுச் சங்கிலி? அந்த உறவுச் சங்கிலியும் சொல்லப்போனால் அதே நான்கு அடிப்படை வேதிப்பொருள்களால் ஆனது. மிக எளிய ஃபார்மூலா.

‘அ’ இருக்கும் இடத்தில் ‘த’.
 ‘த’ இருக்கும் இடத்தில் ‘அ’.
 ‘ச’ இருக்கும் இடத்தில் ‘க’.
 ‘க’ இருக்கும் இடத்தில் ‘ச’/

இதுதான் ஃபார்மூலா.

அதாவது புருஷன் சங்கிலி அ-அ-அ-அ-த-அ-த-ச-ச-க என்றால் பெண்சாதி சங்கிலி த-த-த-அ-த-அ-க-க-ச. புருஷன் சங்கிலி த-அ-க-க-ச-அ-த என்றால் பெண்சாதி சங்கிலி அ-த-ச-ச-க-த-அ! அவ்வளவுதான்.

அடுத்து, என்ன ஆகும்? இந்த இரண்டு சங்கிலிகளும் பாம்புகள் ஒன்றை ஒன்று புணர்வதுபோல ஒன்றோடு ஒன்று பின்னிப் பினைந்து கிடக்கும். அதுதான் நான் மேலே காட்டியுள்ள படம். இதனை ஆங்கிலத்தில் டபுள் ஹீலிக்ஸ் என்பார்கள். இப்படிப் பினைந்து பினைந்து, பின்னி, வளைந்து உருவாகும் ஒரு பொருளுக்குத்தான் டி.என்.ஏ என்று பெயர். ஆங்கிலத்தில் விரித்துக் கூறினால் டிஆக்சி-ரிபோ நியூக்ஸிக் ஆசிட் - Deoxy-Ribo Nucleic Acid. இதன் முதல் எழுத்துகள் சேர்ந்து கிடைப்பதுதான் DNA - தமிழில் டி.என்.ஏ.

சரி, இன்னும் இது எப்படி உயிராகும் என்று சொல்லவில்லையே என்று கேட்கிறீர்களா? கொஞ்சம் பொறுங்கள். இப்போது நாம் பார்த்தது மிகப் பெரிய விஷயம். இப்படி டி.என்.ஏ என்பது பின்னிப் பினைந்த பாம்பாக இருக்கும் என்று கண்டறிந்து சொன்னதற்காக ஜேம்ஸ் வாட்சன், ஃபிரான்சிஸ் கிரிக் என்ற இருவருக்கும் 1962-ல் நோபல் பரிசு கொடுத்தார்கள்.

இதுதான் உயிரின் ரகசியம் என்பது அப்போதே அறிவியலாளர்களுக்குத் தெரிந்துவிட்டது. அந்த உயிரின் ரகசியத்தை நீங்கள் இப்போது தெரிந்துகொள்ளப்போகிறீர்கள்!

இந்த உயிரின் ரகசியம் என்ன தெரியுமா? தன்னைத்தானே பிரதி எடுத்துக்கொள்வது. அதுதான் உயிரின் ரகசியம். மற்றது எல்லாமே பிறகுதான்.

தன்னைத்தானே பிரதி எடுத்துக்கொள்வது என்றால் என்ன?

ஒரு சாம்பிள் டி.என்.ஏவை எடுத்துக்கொள்வோம். இந்தச் சங்கிலியில் இரண்டு வடங்கள் உள்ளன அல்லவா? அ-த-ச-க என்று ஒரு வடம், த-அ-க-ச என்று மறு வடம் என்று எளிமையான ஒரு டி.என்.ஏவை எடுத்துக்கொள்வோம். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் மையமாக ஒர் இடத்தில் இந்த இழைகள் பியந்து கொள்ளும். பியந்தவடன், இரண்டு பியந்த இழைகளும் தனித்தனியாக தன் மாற்று இழையை உருவாக்கிக்கொள்ளும். அதைச் செய்வது எளிது என்று நீங்களே யூகித்துக்கொள்ளலாம். எப்படி என்று கீழே பாருங்கள்.



முதல் கட்டம்: டி.என்.ஏ

அ		த
த		அ
ச		க
க		ச

இரண்டாம் கட்டம்: டி.என்.ஏ இரண்டாவது கண்ணிக்கும் மூன்றாவது கண்ணிக்கும் இடைப்பட்ட இடத்தில் பியகிறது. பியந்தவடன் கீழ்ப்பகுதியில் பியந்து தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் இடத்தில் இருக்கும் ஒவ்வொரு அடிப்படை வேதிப்பொருளுக்கும் மாற்றுப்பொருள் அருகில் வந்து இணைந்துகொள்கிறது.

அ			த
த			அ
ச	க	ச	க
க	ச	க	ச

மூன்றாம் கட்டம்: இப்போது மீதி உள்ள இழையும் பிரிந்து, அங்கும் மாற்று வேதிப்பொருள் வந்து இணைகிறது.

அ	த	அ	த
த	அ	த	அ
ச	க	ச	க
க	ச	க	ச

இப்போது இரண்டு தனித்தனி டி.என்.ஏ - ஒவ்வொன்றும் மற்றதன் பிரதி உருவாகிவிட்டது. அவ்வளவுதான், தானாகவே நகல் எடுத்தால் அது குட்டி போட்டுவிட்டது என்றுதானே அர்த்தம்? ஆக, அந்தக் கணத்திலேயே அது உயிர் ஆகிவிட்டது.

இதுதான் உயிரின் ரகசியம்.

சரி, இந்த அடிப்படை வேதிப்பொருள்களான அடினைன், தைமைன், குவானைன், சைடோசைன் ஆகிய செங்கற்கள் கொட்டிக்கிடந்தால்தானே இப்படி அவை வந்து ஒட்டிக்கொள்ளும்? உண்மைதான். இயற்கையில், ஆரம்பத்தில் அவை எப்படி உருவாகின? இந்தக் கேள்விக்கான பதிலை நாம் இங்கு தேடப்போவதில்லை. ஒன்றுமட்டும் சொல்லலாம். ஆரம்பத்தில் இப்படி ஒரு அல்லது பல டி.என்.ஏக்கள் உருவானது ஒரு மாபெரும் விபத்தாகத்தான் இருந்திருக்க வேண்டும். அப்படி உருவான டி.என்.ஏக்கள் நகல் எடுத்து, நகல் எடுத்து ஒன்றோடு ஒன்று இயற்கை வளங்களுக்காகப் போட்டி போட்டிருக்க வேண்டும்.

இன்னும் சிலர் சொல்லும் கோட்பாடு, ஆரம்பத்தில் டி.என்.ஏ என்ற ஒன்றே இல்லை; ஆர்.என்.ஏ என்ற மற்றொன்று இருந்தது. இந்த ஆர்.என்.ஏக்கள் உருவானதும் இப்படி ஒரு விபத்துதான். ஆர்.என்.ஏ என்பதிலும் அடினைன், சைடோசைன், குவானைன் உண்டு. ஆனால் தைமைன் கிடையாது. அதற்கு பதில் யுரேசில் ($C_4H_4N_2O_2$) என்ற வேதிப்பொருள் இருக்கும். இதிலும் அடினைன் யுரேசிலுடந்தான் பாலம் அமைக்கும். சைடோசைனும் குவானைனும் முன் போலவே. இந்த ஆர்.என்.ஏ ஒன்று பலவாகி, பல்கிப் பெருகி, பல வடிவங்களில் ஒன்றோடு ஒன்று போட்டியிட்டு, சில செத்து மடிந்து, சில மட்டும் தழைத்து, ஒரு நன்னாளில் டி.என்.ஏக்களாக மாற்றமும் அடைந்து, அங்கிருந்து பல லட்சக்கணக்கான உயிர்களாக மாறி, இன்று மனிதன் வரை வந்துவிட்டது என்கிறார்கள்.

அடுத்து, இப்படி சில டி.என்.ஏக்கள் உருவானாலும் அங்கிருந்து வேப்ப மரமும், மனிதனும், நாடும் எப்படி வந்தன என்ற கேள்வி. அது மிக முக்கியமான கேள்வி. அங்குதான் சார்ல்ஸ் டார்வினின் பரினாம வளர்ச்சிக் கொள்கை வந்து சேருகிறது. அதனை நாம் தனியாக, கவனமாக, ஆழமாகப் பார்க்கவேண்டும்.

ஆனால், உயிர் என்பது என்ன என்ற ரகசியம் உங்களுக்கு இப்போது தெரிந்திருக்கும். இதை ரகசியமாகவே வைத்திருக்காதீர்கள். அனைவருக்கும் சொல்லிவிடுங்கள்!